

Trabajo Fin de Grado

Herramienta para evaluar la conveniencia de instalar energías renovables en el sector agropecuario.

Tool for evaluating the convenience of installing renewable sources in the agricultural sector.

Autor

Miguel Pascual Magallón

Director

José Luis Bernal Agustín

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Año 2016

DECLARACIÓN DE
AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. MIGUEL PASCUAL MAGALLÓN,

con nº de DNI 73009349N en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
GRADO, (Título del Trabajo)

HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA CONVENIENCIA
DE INSTALAR ENERGÍAS RENOVABLES EN EL
SECTOR AGROPECUARIO

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, A 21 DE SEPTIEMBRE DE 2016

Fdo:

Miguel PM

Herramienta para evaluar la conveniencia de instalar energías renovables en el sector agropecuario

Resumen

El objeto de este Proyecto Fin de Grado es la elaboración de una herramienta web que permita obtener a un usuario una primera solución a sus necesidades de consumo eléctrico mediante una instalación combinada solar-eólica en función de la localización geográfica del terreno destinado a albergar la misma.

Es una herramienta destinada fundamentalmente a consumos típicos del sector agropecuario. Se realizará el cálculo para el caso más restrictivo: sin conexión a la red eléctrica.

Se empleará una base meteorológica de la NASA en la obtención de los datos meteorológicos necesarios para dimensionar la instalación que satisfaga el conjunto de consumos del usuario.

En la implementación se hará uso de los lenguajes HTML5 y JavaScript, con el apoyo adicional de CSS por cuestiones de estética.

La aplicación mostrará los resultados para varias combinaciones de generación solar y eólica y recomendará al usuario la instalación de una de ellas, que considerará óptima entre las soluciones mostradas.

Tras la obtención de una herramienta completamente funcional se demostrará su correcto funcionamiento mediante un caso particular.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Recurso solar y eólico.....	1
1.2. Objetivo	1
1.3. Herramientas empleadas	1
1.4. Contenido de la memoria.....	2
2. INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA WEB	4
2.1. Selección de software de desarrollo	4
2.2. Estructura de la herramienta	5
3. OBTENCIÓN DE LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS.....	7
3.1. Lectura y muestra de las coordenadas.....	7
3.2. Envío de datos a la siguiente página	9
4. INTRODUCCIÓN DE CONSUMOS	10
4.1. Recepción de datos de la página anterior.....	10
4.2. Estructura y particularidades de la lectura de datos	11
4.3. Cálculo del consumo total.....	12
5. OBTENCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS.....	14
5.1. Descripción de la base de datos	14
5.2. Acceso a los datos de la base	16
5.3. Lectura de los datos requeridos.....	17
5.4. Adecuación de los datos de viento	18
6. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN.....	21
6.1. Dimensionamiento de la instalación fotovoltaica.....	21
6.2. Dimensionamiento de la instalación eólica	24
6.3. Coste de las instalaciones y elección de una concreta	27
6.4. Elección del sistema de acumulación y del inversor de corriente	28
6.5. Cálculo del coste total y nuevos datos.....	30
7. CÁLCULO DE LOS NUEVOS DATOS.....	31
8. EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA HERRAMIENTA	32
9. CONCLUSIONES	35
10. BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS	37
A1. Manual del usuario de la herramienta	37
A2. Código fuente de los ficheros de la herramienta.....	44
A3. Fichas técnicas	86

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Recurso solar y eólico

La energía solar y la eólica son dos importantes fuentes de generación de energía eléctrica. Éstas pueden ser empleadas por grandes centrales de producción conectadas a la red eléctrica, donde inyectan la energía producida. Los consumidores situados en el otro extremo de la red emplean este recurso para la satisfacción de sus necesidades de energía eléctrica.

Ahora bien, éste no es el único modo de aprovechar la energía disponible en forma de radiación solar o viento. Es posible también que un usuario se plantee la posibilidad de realizar en su parcela una pequeña instalación solar, eólica o una combinación de ambas que sea capaz de satisfacer sus necesidades presentes o futuras de consumo.

Sin embargo, esta decisión no es fácil, ya que la incidencia del sol es diferente en distintos puntos de la superficie terrestre. Además, para cada punto varía a lo largo del año y, evidentemente, a lo largo del día. De forma similar ocurre con el viento, el cual es variable también con la distancia a la superficie terrestre.

Teniendo en cuenta todos estos factores, es necesario realizar un cálculo para poder estimar los recursos solar y eólico de un determinado emplazamiento. Tras este cálculo se debe hallar además el coste de una instalación que satisfaga las necesidades del usuario.

Para agilizar la labor de cálculo es recomendable el uso de una herramienta. Mediante ésta es posible evitar errores de cálculo por parte del usuario, que ya no tendrá que realizar ninguna operación matemática para obtener la información que necesita.

1.2. Objetivo

El objetivo de este trabajo es la elaboración de la herramienta mencionada en el punto anterior. Debido a la gran presencia de Internet en nuestra sociedad, dicha herramienta va a estar desarrollada para poder ser alojada en un servidor web.

Se considera que el usuario no tiene por qué tener conocimientos acerca de energías renovables, por lo que la herramienta va a estar debidamente diseñada para que no suponga dificultad alguna a quien la emplee.

Tras una serie de información requerida al usuario, la herramienta le mostrará una serie de costes asociados a varias opciones posibles de satisfacción de la demanda. También se decantará por una de ellas, siguiendo un proceso de selección coherente con los costes económicos de las opciones y con el recurso eólico y solar.

Es aconsejable a la hora de llevar a cabo una de estas instalaciones, realizar además estudios meteorológicos in situ, por lo que esta herramienta va a servir como primera aproximación a la solución final, no como una decisión final definitiva e irreversible.

1.3. Herramientas empleadas

Debido a que la herramienta está destinada a formar parte de una página web, los lenguajes elegidos para su desarrollo son dos. El primero es HTML5, que nos permite estructurar

de forma clara y eficiente el contenido de una página web. Es la base sobre la que articular todas las funcionalidades de la herramienta.

El segundo es JavaScript. Este lenguaje es el encargado de realizar los cálculos matemáticos necesarios, además de modificar el contenido descrito en HTML. Es una potente herramienta capaz de gestionar el contenido de la página web en la que se aloja el algoritmo de cálculo.

De forma adicional se emplea CSS. Este tercer lenguaje no supone ningún cambio computacional en la herramienta. Su función es puramente estética: se encarga de mostrar de una forma más agradable al usuario el contenido descrito por HTML.

El cuerpo principal de la página web se desarrolla en el editor de HTML KompoZer. Tiene funcionalidades de autocorrección y autocompletar código, lo cual es útil ante posibles despistes por parte del programador.

Los ficheros de JavaScript (.js) y los de CSS (.css) se han programado usando el Bloc de Notas de Microsoft Windows. Este programa carece de cualquier opción de autocorrección, pero es una buena herramienta de aprendizaje en programación.

Depurar el código y detectar errores en las variables internas del programa es posible mediante Firebug, el depurador ("debugger") del navegador web Mozilla Firefox.

De cara a la obtención de las coordenadas geográficas en las que se encuentra la parcela del usuario se hace uso de un servicio ofertado de forma gratuita por google: Google Maps JavaScript API. Este servicio de Google Developers permite incluir una gran cantidad de funcionalidades en mapas alojados en páginas web ajenas a Google.

Es necesario estar registrado en Google Developers para poder ejecutar el código desarrollado y tiene limitaciones de uso asociadas al número de veces que se ejecuta el código, pero son muy amplias, por lo que no supondrá problema alguno.

Para la obtención de datos meteorológicos que permitan hallar la producción fotovoltaica y eólica de las instalaciones estudiadas, se emplea una base de datos de la NASA con datos destinados al dimensionamiento de instalaciones de energías renovables.

Finalmente se eligen productos del catálogo online de Autosolar para dimensionar las instalaciones y sus precios para estimar el coste aproximado.

1.4. Contenido de la memoria

El presente documento está dividido de acuerdo a la estructura que presenta la herramienta. Tras este breve punto introductorio, el número 2 aborda consideraciones previas a la implementación de la aplicación.

Los sucesivos hacen referencia a cada uno de los pasos implementados: la obtención de las coordenadas geográficas mediante Google Maps, la petición de consumos al usuario y la obtención de los datos meteorológicos de la base online de la NASA.

Tras estos tres puntos, el número 6 da cuenta del cálculo realizado para dimensionar la instalación a partir de todos los datos anteriormente desarrollados. El 7 describe un par de funcionalidades añadidas a la herramienta de forma adicional.

En el punto 8 se ilustra el buen funcionamiento de la aplicación mediante un ejemplo concreto. Finalmente, se resumen en el 9 las conclusiones a las que se ha llegado tras la elaboración de la herramienta.

Tras la bibliografía se incorporan anexos con un manual del usuario para el correcto uso de la herramienta y con el código fuente de los ficheros de la herramienta web.

2. INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA WEB

2.1. Selección de software de desarrollo

El primer aspecto en el que se tuvo que pensar como paso previo a la programación de la herramienta web fue el entorno de desarrollo. Había fundamentalmente dos opciones. La primera de ellas era WordPress [\[1\]](#).

Esta **primera opción** consiste en un software de desarrollo de páginas web. Es sencillo de instalar y además se puede completar la instalación con un `plugin` que permite trabajar al desarrollador desde su ordenador para modificar en tiempo real el aspecto de su página web.

Hubo dos motivos fundamentales para descartar esta opción. La primera de ellas es la dificultad para insertar código JavaScript en la herramienta desarrollada. Es necesario realizar llamadas en la cabecera de la página para que se ejecute correctamente, además de en el punto en el que el código va a ser introducido [\[2\]](#).

La segunda razón tuvo que ver con el software de desarrollo que oferta la página para escribir el código. Estos “plugins”, como se los conoce, tienen dos opciones de uso: una gratis y otra de pago. También pueden tener sólo una: la gratis.

La versión de pago permite insertar el código desarrollado en toda la página del programador, moldeándola a su antojo. Sin embargo, la opción gratis sólo permite insertar código en el encabezamiento (“header”) y en el final (“footer”) de la aplicación. Es el caso de, por ejemplo, CSS & JavaScript Toolbox [\[3\]](#). Por todo ello, se descartó la opción de WordPress en favor de la siguiente.

La **segunda opción** que se barajó en el desarrollo de la herramienta fue la de un editor de HTML y programar la página web de forma local. Se optó por KompoZer, sencillo programa que permite trabajar en el código fuente de páginas web, además de visualizar en cada momento el aspecto que presenta al introducir modificaciones en el mismo [\[4\]](#).

Con esta opción se desarrollaría el código JavaScript mediante el Bloc de Notas de Microsoft Windows. Ésta es una forma didáctica de programar la herramienta, para una persona que no tiene conocimientos previos en desarrollo web. También se empleó el Notepad++ para la inclusión de código formateado en los anexos del presente documento [\[5\]](#).

Con el kit de desarrollo decidido, simplemente quedaba aprender a programar en estos tres lenguajes para poder empezar con el programa. Cabe mencionar que es posible a programar de forma íntegra en los tres en **W3Schools** [\[6\]](#), página web muy completa que además de estos tres lenguajes, contiene tutoriales de otros como PHP o MySQL.

Estos tutoriales incluyen además ejemplos prácticos modificables del código de cada nuevo concepto, además de ejercicios temáticos para comprobar si realmente los conceptos teóricos han calado en el alumno.

Tras la selección del entorno de trabajo y el aprendizaje de los lenguajes de programación ya se pudo empezar a programar.

2.2. Estructura de la herramienta

El primer paso a la hora de desarrollar la aplicación web era cómo iba a estar estructurada. Fundamentalmente había dos opciones: todo el código alojado en una página o bien diversas páginas, cada una con un paso distinto, que se comunicasen entre sí.

La **primera solución** presentaba más inconvenientes que ventajas. Por un lado, era una solución aparentemente más simple, pues consistía simplemente en ir alojando todos los campos de lectura de datos, todos los selectores de opciones y el resto de elementos necesarios en un único fichero HTML.

Sin embargo, se desechó esta opción debido a la dificultad de su lectura. A medida que la herramienta fuese creciendo sería difícil gestionar de forma clara y legible todo el código, por lo que se optó por esquematizar su estructura según la segunda solución de la forma que se esquematiza en la (Figura 1).

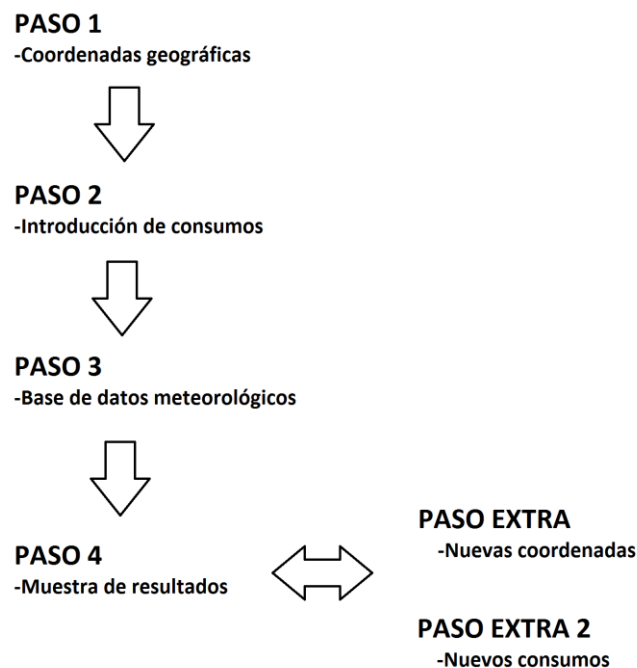


Figura 1. Esquema general de la herramienta.

En el primer paso se emplea Google Maps API para mostrar un mapa de Google mediante el cual leer las coordenadas en las cuales se encuentra la parcela del usuario de la herramienta web.

En el segundo hay una serie de campos en los cuales el usuario puede introducir los consumos de los aparatos eléctricos de su parcela para poder caracterizar su consumo eléctrico total.

El tercer paso permite que el usuario obtenga los datos meteorológicos de la base de la NASA para poder calcular con posterioridad la producción eléctrica renovable en su parcela.

Finalmente, en el cuarto paso se junta y se trata toda la información para poder calcular los costes de instalación de distintas opciones, soluciones a las necesidades energéticas del usuario.

Además de estos cuatro pasos se añaden las utilidades para recalcular las coordenadas o los consumos, en el caso de que no sólo se tenga una opción en mente bien de dónde se va a realizar la instalación o bien de qué consumos habrá alojados en ella. De esa forma se evita lanzar de nuevo toda la herramienta.

En los siguientes apartados del presente documento se describirá con más detalle cada uno de los apartados enumerados anteriormente.

De esta forma tenemos seis ficheros HTML, cada uno de los cuales realiza su propia función. Los datos que necesitan ser utilizados por el siguiente paso de la herramienta son transferidos como variables globales al mismo. Estas variables globales son la única parte JavaScript del código alojada en los ficheros HTML.

Esto es así debido a que se ha adoptado por separar el código de forma ordenada. Los ficheros con extensión “.html” (aparte de las variables globales, como ya se ha dicho) contienen la estructura HTML de la página. Los ficheros JavaScript están alojados en archivos “.js” externos y los CSS, en ficheros “.css”. De esta forma el código gana en legibilidad y es más sencillo depurar errores.

3. OBTENCIÓN DE LAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS

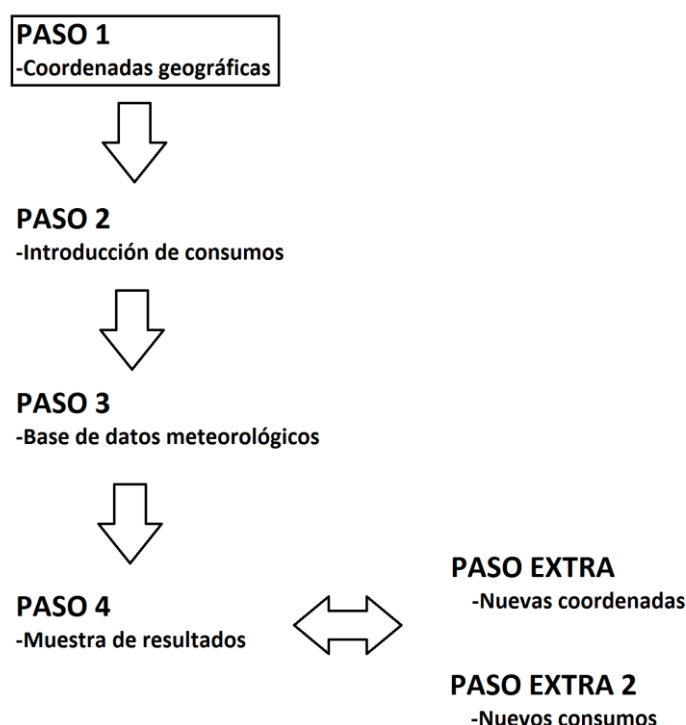


Figura 2. Primer paso

El primer cálculo que realiza la herramienta, tal y como se observa en la (Figura 2) es la obtención de los datos de latitud, longitud y altitud del lugar en el que se encuentra la parcela del usuario. Para poder realizar esta operación se ha hecho uso de Google JavaScript API [7].

Esta aplicación forma parte de las herramientas web disponibles en Google Developers a las que tienen acceso todos aquellos con una cuenta de Google, completamente gratis. En la página web de este producto es posible encontrar información detallada sobre el código JavaScript que permite controlar los distintos tipos de mapas.

3.1. Lectura y muestra de las coordenadas

En la primera página de la herramienta se muestra un mapa básico de Google centrado en España, tal y como se puede ver en la (Figura 3). El mapa permite que el usuario arrastre la superficie del mismo para poder mostrar el punto en el cual está interesado en realizar la instalación solar. De la misma forma, puede hacer zoom con la rueda del ratón para acercar el mapa y seleccionar con más precisión.

Además de estas funcionalidades que oferta el mapa básico, se ha añadido una funcionalidad esencial para obtener las coordenadas: un marcador. Este marcador no es más que un bocado que aparece en este caso al hacer un click en el mapa.



Figura 3. Primer paso de la herramienta.

El resultado visible es la aparición del marcador en el mapa con el mensaje “Punto elegido”. Este marcador no es arrastable, pero es posible volver a hacer click en el mapa para mostrar una nueva localización, eliminando la primera. Si por alguna razón se cerrase el marcador mediante la cruz que aparece en la parte superior derecha de la página, si se volviese a hacer click sobre el mapa, no se mostraría de nuevo el marcador (no se inicializa de nuevo), pero internamente el programa sigue leyendo la pulsación, por lo que calcularía igualmente las coordenadas.

Además del marcador, también aparecen las coordenadas escritas a la derecha de sus respectivos nombres, en la parte inferior izquierda del mapa. Este elemento es una pequeña tabla en cuya primera columna aparecen dichos nombres (“Latitud”, “Longitud” y “Altitud”). En la segunda, el código JavaScript selecciona la identidad interna de las celdas de la columna derecha de la tabla para escribir en ella los resultados de la selección del punto.

Los tres valores de coordenadas se asignan a variables globales definidas en la cabecera del programa por motivos que veremos en breve. La latitud y la longitud se leen del marcador asociado al click y son representados internamente por un número real. Esta representación no emplea una coma, sino un punto decimal. Para mostrar de forma estética las cifras, se redondean al segundo decimal y se emplean variables auxiliares para transformar estos números en cadenas de texto. De esta forma es posible sustituir el punto por la coma decimal.

El valor de altitud se calcula mediante otro servicio ofertado por Google Maps: Elevation Service [8]. Éste no es más que una función que envía una petición de la altitud para un punto determinado (en nuestro caso el punto asociado al marcador). Una vez se recibe la respuesta del servidor de Google, se asocia el valor a la variable global y se muestra con un formato idéntico al del resto de parámetros.

3.2. Envío de datos a la siguiente página

Una vez terminado este cálculo, es necesario mandar los resultados al siguiente paso, implementado en una nueva página web alojada en el mismo directorio que la que nos ocupa. Hay varias opciones para hacer este envío de información [9].

La primera de ellas es una mala solución. Consiste en pasar la información mediante el nombre de la página abierta en el navegador (`window.name`). Es una opción nada segura, pues los datos enviados de esta forma permanecen tras cambiar de ventana, quedando disponibles para alguien capaz de leerlos. En nuestro caso no es nada importante, pero se evitará caer en malas prácticas en cualquier caso.

El segundo implica emplear un lenguaje del lado del servidor (server-side script), tal como PHP. Sin embargo, ésta no es una opción, pues esta herramienta sólo se puede desarrollar con los 3 lenguajes de programación indicados en la presentación.

La tercera opción consiste en el uso de una cadena de consulta (query string) para enviar la información. Este método es el usado tradicionalmente para envío de información entre páginas web, y resulta fácilmente identificable en muchos sitios web que visitamos a diario. A continuación se va a ver en qué consiste a la vez que se explica su uso en la herramienta.

Lo primero es seleccionar los datos a enviar al siguiente paso. En nuestro caso tenemos 3: latitud, longitud y altitud. Es importante conocer el orden en el que las vamos a transmitir para luego poder leerlas en el orden correcto. Una vez sabido esto las asignamos a un vector de números de longitud 3.

Este vector se transforma en otro formado por cadenas de texto. Finalmente, estas cadenas de caracteres se escriben juntas en una gran cadena de texto, con los datos separados por comas.

Si el enlace relativo al que íbamos a acceder inicialmente se llamaba “Paso2.html”, ahora pasará a llamarse “Paso2.html?41.24,-4.77,761.42”, para una latitud de 41,24, una longitud de -4,77 y una altitud de 761,42. Es el interrogante el que separa el nombre inicial de la página web de la cadena de consulta.

Este método es empleado para, en lugar de existir webs más estáticas, crearlas en función de la solicitud de una página web externa. Es algo similar a lo que veremos en el paso de obtención de datos meteorológicos de la base de datos, explicado más adelante.

4. INTRODUCCIÓN DE CONSUMOS

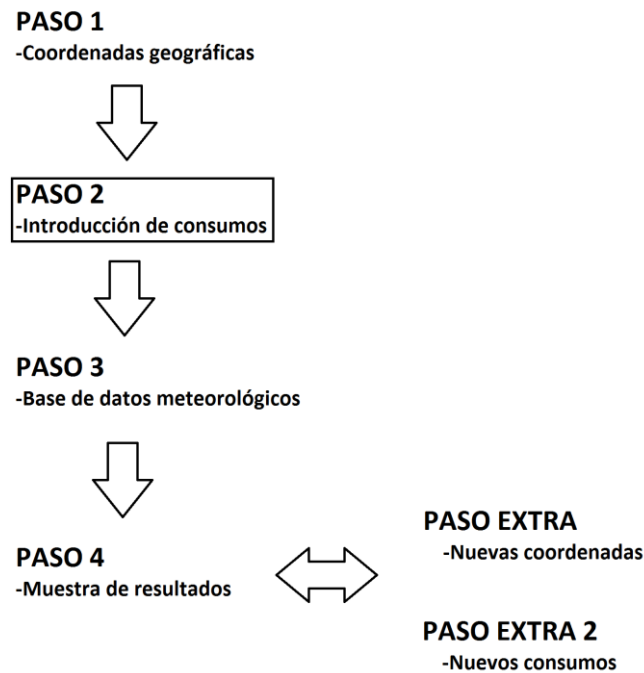


Figura 4. Segundo paso.

Pasamos ahora a la parte de introducción de los consumos por parte del usuario y la lectura de los mismos por parte del programa (Figura 4). Una vez introducidos y leídos, el programa calculará el total para ser enviado a la siguiente página.

4.1. Recepción de datos de la página anterior

Lo primero que tiene que realizar la herramienta en este segundo paso es leer los datos que ha recibido del primero. Para ello es importante tener en cuenta el orden en el cual se habían enviado los datos: latitud, longitud y altitud. Se hallan contenidos en la cadena de consulta del nombre de la página actual.

Para extraerla, leemos a partir del interrogante, tal y como hemos explicado en el paso anterior. Después separamos la cadena en sub-cadenas de texto coincidentes con nuestros datos sabiendo que están separados por comas. Finalmente, los transformamos en números reales y los asignamos a variables globales definidas en la cabecera del programa.

4.2. Estructura y particularidades de la lectura de datos

Introducción de consumos

Pulse el botón "Añadir consumo" para introducir un nuevo consumo. Puede añadir hasta 25.

Pulse el botón "Eliminar último" para eliminar el último consumo de la lista si así lo necesitase.

En la primera columna puede escribir un nombre asociado a cada consumo para ayudarle a recordar más fácilmente qué ha introducido.

En la segunda columna introduzca el número de elementos de un mismo tipo de los que disponga en su parcela.

En la tercera columna introduzca la potencia de cada elemento individual sin cifras decimales.

En la cuarta y última columna estime las horas diarias de funcionamiento del elemento. Se admite un decimal.

Para visualizar su consumo total, pulse el botón "Calcular"

Cuando esté listo, puede elegir ir al siguiente paso pinchando en el botón correspondiente. También puede introducir los datos e ir al siguiente paso si no desea visualizar su consumo total.

Añadir consumo

Quitar último

Calcular

Ir al siguiente paso

	Nombre del consumo	Número de elementos	Potencia del elemento (W)	Horas de uso diarias
Consumo 1.				
Consumo 2.				
Consumo 3.				
Consumo 4.				
Consumo 5.				
Consumo 6.				
Consumo 7.				
Consumo 8.				
Consumo 9.				
Consumo 10.				

Figura 5. Segundo paso de la herramienta.

El objetivo de este paso es leer los consumos y hallar el total para poder calcular en sucesivos pasos de la aplicación los elementos necesarios capaces de satisfacer la demanda energética indicada.

Las entradas (inputs) del usuario están por lo tanto alojadas en una tabla (Figura 5). Ésta tiene una longitud de 25 filas, un número capaz de albergar una cantidad de consumos distintos considerable.

Inicialmente la tabla no se encuentra visible. Esto es debido a que se ejecuta con un valor de "display" nulo. Como no sabemos cuántos datos va a querer introducir el usuario en la aplicación, inicialmente no mostramos ninguno. A medida que se requieran más, se puede presionar el botón "Añadir consumo" para ejecutar una función que hace visible una línea más cada vez.

Si se diese el caso, una vez que el usuario ha mostrado las 25 filas de la tabla, al darle una vez más al botón, se activa una condición en el código que muestra una alerta del navegador indicando que no es posible admitir más datos.

De forma análoga, el botón "Quitar último" elimina la última fila de la tabla. Además, si no se tiene ninguna fila mostrada y se presiona dicho botón, el código generará una alerta indicando al usuario que no es posible eliminar un consumo más, ya que no hay ninguno.

Este comportamiento del programa se logra mediante la inclusión de una variable global empleada por condiciones restringidas por unos límites de 1 dato como mínimo y 25 datos como máximo.

Cada uno de estos consumos consta de 5 campos. El primero de ellos es el número de consumo, destinado a hacer saber al usuario el número de aparatos eléctricos o grupos de los mismos que ha desplegado para su definición. El segundo es un campo de texto que no se emplea para nada en el cálculo, pero que puede ser empleado por el usuario para dar un nombre y caracterizar de forma más sencilla el consumo.

El tercero se trata del número de elementos. En estas celdas están alojados sendos campos numéricos. Internamente el programa está diseñado para lidiar con la posible introducción de datos erróneos. Estos datos no válidos son nulos, negativos y caracteres, así como números decimales, pues no es posible tener un número no natural de elementos. En el caso de los caracteres es posible detectarlos ya que el campo adquiere internamente un valor nulo, que reduce este input a uno de magnitud cero.

El cuarto campo lee la potencia de un elemento individual. Las particularidades que descarta el programa son idénticas a las de la columna anterior, pero además se le añade la ausencia de decimales. La potencia acumulada de los sucesivos consumos hará del error acumulado del hecho de no leer los decimales algo despreciable. Considerando además que el número de aerogeneradores y/o paneles fotovoltaicos es una cantidad discreta, este error no influye en el cálculo final.

En el quinto y último campo, el usuario realiza una estimación de cuántas horas al día permanece funcionando cada uno de los elementos. Debido a la posibilidad de que no funcionen una cantidad exacta de horas, se ha permitido la escritura de un valor decimal. Las restricciones en este campo son además la escritura de valores negativos, superiores a 24 y caracteres.

En cada uno de los casos se activa una alerta. Si el valor leído no es un número o bien es nulo, el programa indica que en la fila número *i* hay un valor nulo o un carácter. Si en cualquiera de los campos hay más decimales de los soportados o el número se encuentra fuera del rango admisible, el error no es tan fácilmente identificable, y se le indica mediante una alerta al usuario que en una determinada celda hay un error.

Todas estas alertas se muestran en el momento en que el usuario pincha el botón de “Calcular” o el de “Ir al siguiente caso”. El algoritmo trata de leer los datos para realizar el cálculo pertinente y si detecta cualquier anomalía de las anteriormente descritas, procede a notificárselo para que modifique el error.

4.3. Cálculo del consumo total

Una vez los datos introducidos son correctos se procede a realizar el cálculo. Este proceso se puede lanzar de dos formas. La primera es mediante el botón “Calcular”. Este botón permite visualizar el resultado de la operación una vez ha sido realizada. El resultado se aloja en una tabla situada justo encima de la de inputs, en la parte derecha.

Inicialmente esta tabla se encuentra oculta, pero no de la misma forma que la tabla de los consumos. Aquella tenía un valor de “display” (visualización) nulo, lo cual hace que el elemento con este valor no ocupe espacio en la página estando oculto: es como si no estuviese. Esta otra tabla tiene el valor “hidden” (oculto) de la propiedad “visibility” (visibilidad). De esta forma, aunque se encuentra oculta, sigue ocupando espacio en la página. Al realizarse el cálculo se cambia el valor de visualización para hacerla visible.

La segunda forma de lanzar el algoritmo de cálculo es mediante el botón “Ir al siguiente paso”. Mediante este método no se muestra la tabla de resultados, pues se accede directamente a la página que aloja el paso 3. Internamente se realiza el cálculo de forma idéntica a si se pulsase el otro botón, no obstante.

A continuación se describe brevemente el sencillo cálculo realizado para hallar el consumo total.

El primer paso es el cálculo de la potencia total. El resultado se va escribiendo de forma iterativa en la variable global “potenciaTotal”. La expresión matemática de cálculo de esta variable se muestra en la ecuación (1).

$$P_{TOTAL}(W) = \sum_{i=1}^{N_{elem}} (Número\ elemento_i \cdot Potencia\ elemento_i(W)) \quad (1)$$

donde

P_{TOTAL} : la suma de las potencias de todos los conjuntos de elementos.

N_{elem} : la cantidad de consumos introducidos en la tabla.

$Número\ elemento_i$: la cantidad de elementos existentes en la posición i.

$Potencia\ elemento_i$: la potencia de un elemento individual del consumo i.

De forma análoga se calcula el consumo total. La ecuación (4) representa su obtención.

$$Cons_{DIARIO}(Wh) = \sum_{i=1}^{N_{elem}} (Número\ elem_i \cdot Potencia\ elem_i(W) \cdot horas\ uso_i(h)) \quad (2)$$

donde

$Cons_{DIARIO}$: la energía consumida por el usuario en un día.

N_{elem} : la cantidad de consumos introducidos en la tabla.

$Número\ elem_i$: la cantidad de elementos existentes en la posición i.

$Potencia\ elem_i$: la potencia de un elemento individual del consumo i.

$horas\ uso_i$: el tiempo en el que permanece encendido el elemento/s i en un día.

Una vez se han realizado con éxito todas las iteraciones, existe una variable global booleana “calculoCorrecto” inicialmente declarada con valor “false”, que conmuta su valor a “true”. Esto permite que cuando el usuario presiona el botón “Ir al siguiente paso”, una condición permita la ejecución del algoritmo asociado sólo si el cálculo ha sido exitoso.

Si el usuario modifica su consumo tras un cálculo correcto y hay algún problema durante la lectura, se modifica inmediatamente el valor de la variable booleana para evitar que el programa pueda enviar valores incorrectamente leídos al siguiente paso.

Finalmente, el código empleado para mandar las variables al paso 3 es casi idéntico al del punto que describía el paso 1. Se ha añadido que sólo pueda ejecutarse con el valor “true” de la variable “calculoCorrecto” y la información que se escribe en la cadena de consulta es en este caso y por este orden: la potencia total, el consumo diario, la latitud, la longitud y la altitud.

5. OBTENCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS

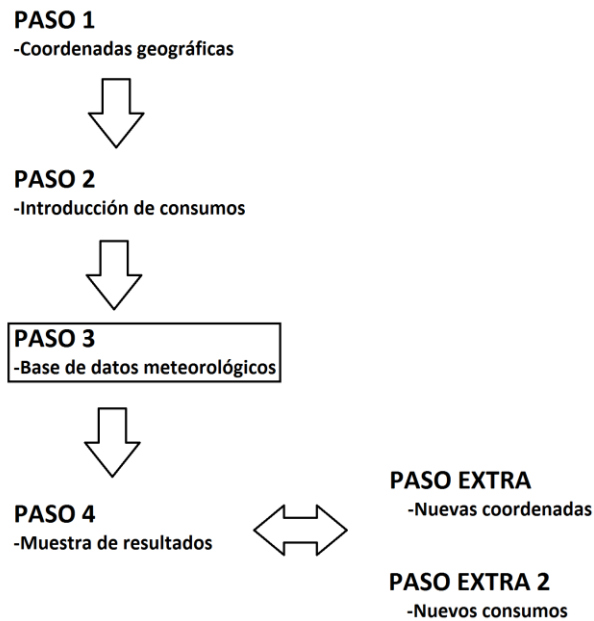


Figura 6. Tercer paso.

En este paso (Figura 3) se va a emplear la base de datos “Surface Meteorology and Solar Energy” de la NASA [10] para obtener los datos necesarios de irradiación solar y velocidad de viento en una zona determinada y poder dimensionar a continuación el sistema.

5.1. Descripción de la base de datos



Surface meteorology and Solar Energy


A renewable energy resource web site (release 6.0)
sponsored by NASA's Applied Science Program in the Science Mission Directorate
developed by POWER: Prediction of Worldwide Energy Resource Project

- over 200 satellite-derived meteorology and solar energy parameters
- monthly averaged from 22 years of data
- data tables for a particular location
- GIS Web Mapping Application & Services




 [Join the SSE mailing list](#) to receive updates about the SSE data archive.

Data Retrieval:

-  [Meteorology and Solar Energy](#)
-  [GIS Web Mapping Application & Services](#)
-  [Renewable Software Application Inputs](#) HOMER RETScreen

Supporting Documentation:

-  [Acknowledgement for data usage](#)
-  [Horizontal Grid for Input and Output](#)
-  [Accuracy](#)
-  [Methodology](#)
-  [Parameters \(Units & Definition\)](#)
-  [Frequently Asked Questions \(FAQ\)](#)
-  [Do you have a question or comment?](#)
-  [Related Web Sites](#)
-  [Partners and Performance](#)



Responsible > Data: Paul W. Stackhouse, Jr., Ph.D.
Officials > Archive: John M. Kusterer
Site Administration/Help: NASA Langley ASDC User
Services [\(Contact Us\)](#)
[\[Privacy Policy and Important Notices\]](#)
Document generated on Fri Sep 16 06:39:40 EDT 2016

Figura 7. Página principal de la base de datos

El primer paso para poder obtener los datos es saber dónde buscarlos. En la imagen anterior (Figura 7) se muestra la página principal de la base de datos de la que vamos a hacer uso. En “Data Retrieval” podemos ver “Meteorology and Solar Energy”. Una vez accedemos a esa opción, podemos acceder a su vez en “Data tables for a particular location”. La página resultante es la siguiente (Figura 8).

Figura 8. Petición de coordenadas.

Aquí se pueden introducir los valores de latitud y longitud para, a continuación, seleccionar los que nos interesa visualizar. De toda la lista que aparece en la página que se abre al pulsar en “Submit” nos interesan dos valores: “Insolation on horizontal surface” y “Percent of Time for ranges of Wind speed at 50 m”.

Al seleccionarlasy confirmar, llegamos a la página de resultados, en la que se muestran estas tres tablas (Figura 9).

Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m ² /day)													
Lat 41.68 Lon -0.89	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	1.89	3.03	4.32	5.20	5.97	6.70	6.77	5.80	4.53	3.03	2.06	1.59	4.24

Minimum And Maximum Difference From Monthly Averaged Insolation (%)													
Lat 41.68 Lon -0.89	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Minimum	-18	-19	-19	-17	-14	-13	-8	-6	-11	-16	-11	-18	
Maximum	26	16	22	15	10	12	7	7	10	16	12	23	

[Parameter Definition](#)

Meteorology (Wind):

Monthly Averaged Percent Of Time The Wind Speed At 50 m Above The Surface Of The Earth Is Within The Indicated Range (%)

Lat 41.68 Lon -0.89	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
0 - 2 m/s	17	17	16	16	26	30	26	27	28	23	18	18	22
3 - 6 m/s	70	70	73	72	69	67	71	71	70	74	77	71	71
7 - 10 m/s	13	13	11	12	5	3	3	2	1	3	4	11	7
11 - 14 m/s	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 18 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 25 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[Parameter Definition](#)

Figura 9. Tablas de resultados de la base de datos.

En la primera de ellas aparece la irradiación a lo largo de los meses de todo un año. En la segunda se da cuenta de la dispersión de estos valores, mostrando datos acerca de valores máximos y mínimos. Es una tabla que no se emplea en el cálculo.

En la última de las tres, en la columna de más a la derecha podemos leer una distribución de vientos anual en la zona. Los valores que en ella aparecen son los porcentajes en los que se da el viento indicado en la primera columna. En los siguientes puntos se explicarán más en profundidad estos datos, al ser empleados en los cálculos.

5.2. Acceso a los datos de la base

Es en este punto donde se encuentra el mayor hándicap de la herramienta. JavaScript es un lenguaje del lado del cliente (client-side). Esto significa que su código puede leer, modificar y realizar diversas operaciones con el código html de la página web en la que se encuentra alojado o bien otras del mismo servidor.

En el momento en el que un algoritmo JavaScript trata de acceder al contenido de otra página web de un dominio distinto, se está cometiendo una importante falta de seguridad. Como consecuencia, los navegadores web suelen responder cortando el proceso para evitar estos problemas de intrusión en páginas web ajenas. El término bajo el que se conoce esta problemática es “Same-origin policy”, o política del mismo origen [11].

La consecuencia que esto provoca en la herramienta consiste en que el algoritmo no puede comunicarse directamente con el servidor, y el usuario va a tener que introducir él mismo los datos para que el programa los lea.

La forma correcta y elegante de resolver esta carencia de JavaScript es el empleo de un lenguaje web del lado del servidor (“server-side”), como puede ser PHP. Este tipo de lenguajes están preparados para realizar las peticiones de información a servidores externos. Sin embargo, una de las premisas del presente trabajo es la limitación de los lenguajes de programación empleados a los tres anteriormente enumerados.

Se intentó también una solución intermedia: que el contenido de la página web de la NASA estuviese alojado en un elemento HTML conocido como “iFrame”. Este no es más que una ventana en la que mostrar una página dentro de otra. El resultado obtenido fue que el navegador daba un mensaje de error al tratar de mostrar el contenido de la página web objetivo.

Finalmente se optó por abrir en una nueva pestaña la página web de la base de datos. Esto se consigue mediante la pulsación del botón “Obtener datos”. Se compone directamente la página web en la que se encuentran las tablas vistas en el punto anterior de una forma muy similar a como se pasaban los datos de un paso de la herramienta a otro.

La cadena de consulta que posee la página web objetivo contiene los valores de latitud y longitud escritos con formato de punto decimal. Lo único que es necesario hacer es unir las partes invariables de la URL a los datos variables de latitud y longitud mediante el uso de cadenas de texto. Al construir la cadena total y el programa acceder a ella, se abre directamente la página web con las tablas buscadas.

5.3. Lectura de los datos requeridos

Obtención de datos meteorológicos

Debido a las limitaciones de implementación de esta herramienta, necesitamos que introduzca manualmente en los campos que encontrará a continuación unos datos relativos a la meteorología de su emplazamiento.

Cuando esté listo para obtener los datos, pinche en el botón para abrir la página web.

Obtener datos

1) Datos fotovoltaicos

En la primera de las tres tablas que puede ver (Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface), copie y pegue los valores de enero a diciembre.

Tabla de irradiaciones			
Enero	Febrero	Marzo	Abril
Mayo	Junio	Julio	Agosto
Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

2) Datos eólicos

En la última de las tres tablas (Monthly Averaged Percent Of Time The Wind Speed At 50 m Above The Surface of Earth Is Within The Indicated Range (%)), seleccione los seis valores de la última columna (Annual Average).

Tabla de distribuciones de viento					
0 - 2 m/s	3 - 6 m/s	7 - 10 m/s	11 - 14 m/s	15 - 18 m/s	19 - 25 m/s

3) Confirmación de datos

Pinche en el botón para ver si ha cometido algún error en el input.

Confirmar datos

Figura 10. Tercer paso de la herramienta: meteorología.

El siguiente paso consiste en leer los datos que se encuentran alojados en el servidor de la NASA. Para ello, como se ha explicado anteriormente, el usuario los introducirá en las tablas destinadas a tal efecto (Figura 10).

Puede hacerlo de dos formas. Una de ellas es escribirlos con el teclado haciendo uso de las teclas numéricas. De este modo, el formato que típicamente empleará el usuario (supuesto de habla hispana) será el de coma decimal. No obstante, el programa también soporta en este paso el formato de punto decimal. Esto es así ya que se puede optar por copiar y pegar el valor directamente de la tabla.

Para poder soportar las dos notaciones, estos inputs no son campos numéricos, sino textuales. Internamente el programa detecta además que no se hayan introducido caracteres en el campo. Si lee un error, indica claramente la celda en la que se encuentra el mismo para que el usuario pueda modificarlo.

Una vez todas estas condiciones han sido satisfechas, el algoritmo pasa a adjudicar el conjunto de valores a variables definidas en el código. Las irradiaciones son escritas en un vector denominado “radiacionServidor” y las probabilidades anuales de viento en otro cuyo nombre es “datosViento”.

A continuación se tratan brevemente los datos antes de pasarlos al siguiente paso del programa, donde tendrán lugar la mayor parte de los cálculos matemáticos. Para las irradiaciones se selecciona la menor, en función de la cual estará dimensionada la parte solar del sistema. Este valor se aloja en la variable global “radiacionElegida”

Las anteriores operaciones de verificación y lectura de los datos se realizan al pulsar el botón “Confirmar datos”. Si toda la operación se ejecuta de forma deseada, se actualiza el valor de la variable global booleana “calculoCorrecto” de “false” a “true”.

5.4. Adecuación de los datos de viento

Analicemos brevemente el formato en que se han recibido los datos de viento para una distribución determinada.

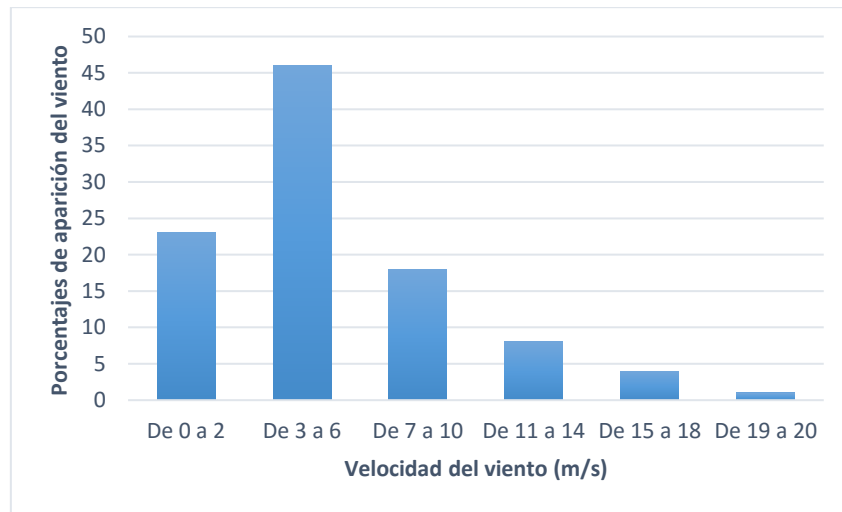


Figura 11. Ejemplo de distribución de viento obtenido en la base de datos.

Como se puede apreciar en la gráfica (Figura 11), cada intervalo de velocidad del viento lleva asociada una probabilidad de aparición. Los porcentajes, como ya hemos mencionado anteriormente, están alojados en el vector “datosViento”, mientras que los puntos intermedios de los intervalos de velocidad están contenidos en “velocidadViento”. Este último vector está generado por el programa, pues la base de datos emplea siempre los mismos intervalos.

Debido a que los datos del vector “velocidadViento” están referidos a una altura de 50 metros, es necesario transformar estos valores a una altura comprendida entre 10 y 20 metros, alturas recomendadas para mástiles de aerogeneradores empleados en producción mini-eólica. En esta aplicación se opta por una altura de 15 metros.

Existen expresiones teóricas para cuantificar la evolución de la velocidad del viento en función de la altura, sin embargo no suelen ser usadas en un contexto práctico dada su complejidad. En su lugar se hace uso de ecuaciones prácticas como la Ley Logarítmica o la Ley de Hellman [12].

Ambas expresiones generan curvas que no difieren demasiado en el rango comprendido entre 10 y 15 metros. Para este trabajo se elige la Ley de Hellman dada su simplicidad para ser implementada. En la siguiente figura (Figura 12), se puede apreciar cómo los resultados de ambas aproximaciones se asemejan bastante.

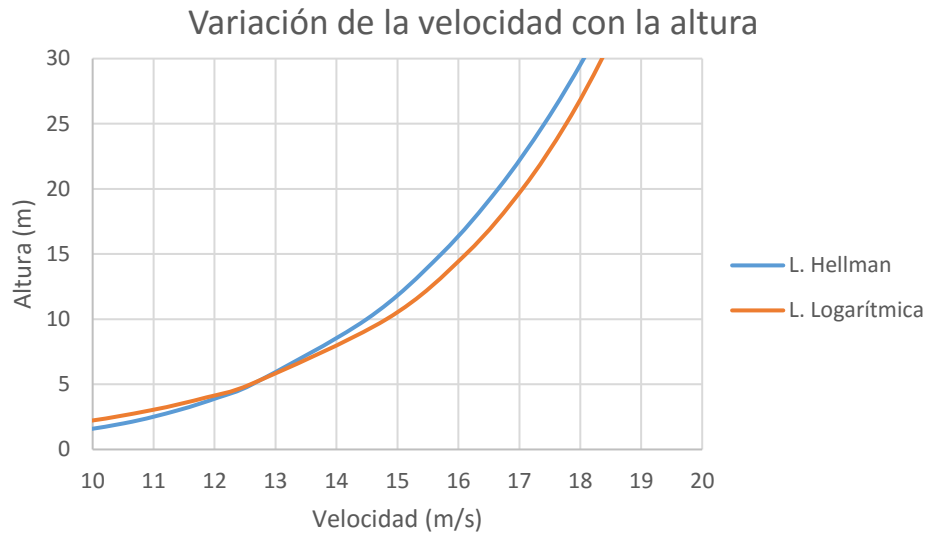


Figura 12. Perfiles de viento según la Ley Logarítmica y la de Hellman.

A continuación se transforma cada una de las velocidades de acuerdo con la expresión descrita en esta Ley, esto es:

$$v_{H_2} = v_{H_1} \cdot \left(\frac{H_2}{H_1} \right)^\alpha \quad (3)$$

donde

v_{H_2} : la velocidad del viento a la altura H_2 .

v_{H_1} : la velocidad del viento a la altura H_1 .

H_2 : la elevación con respecto al terreno del nuevo punto.

H_1 : la elevación con respecto al terreno del punto original.

α : el exponente de Hellman o coeficiente de rugosidad.

Sin embargo, necesitamos el valor del exponente de Hellman para poder utilizar esta expresión. Para poder cuantificarlo, se le pregunta al usuario.

4) Rugosidad del terreno

En este paso necesitamos que seleccione la descripción del terreno que mejor se ajusta a su emplazamiento. Lea las descripciones y elija una pinchando sobre su número en la primera columna.

Opción	Descripción del terreno	Coefficiente de fricción
1	Lago, océano, hormigón sin obstáculos.	0,10
2	Césped, zona sin obstáculos.	0,15
3	Terrenos de cultivo, setos o vallas, con arbustos.	0,20
4	Campo boscoso con muchos árboles.	0,25
5	Pueblo, pequeña zona urbana.	0,30
6	Gran zona urbana, edificios altos.	0,40

Rugosidad elegida:

[Ir al siguiente paso](#)

Figura 13. Tercer paso de la herramienta: selección del exponente de Hellman.

La figura anterior (Figura 13) muestra la parte final del paso que nos ocupa. La tabla que se puede observar en dicha figura muestra una pequeña descripción para varios terrenos posibles. Cada opción lleva asociado un valor distinto del exponente de Hellman.

Como indica la aplicación, es necesario hacer click sobre la celda deseada de la primera columna para que el programa lea de la última el valor pertinente. Aunque no sean botones como tal, mediante JavaScript es posible adaptar el comportamiento de diferentes elementos web al de botones.

Si se trata de pulsar en cualquier opción sin haber realizado antes la lectura de los datos del servidor, el programa lo va a impedir gracias a que la variable booleana que hemos comentado en el paso anterior ("calculoCorrecto") tendrá el valor "false". Además, se muestra al usuario un mensaje indicando que debe seguir los pasos 1, 2 y 3 de esta página antes de tratar de ejecutar el cuarto.

Si todo ha salido de forma correcta y la rugosidad ha sido leída de la tabla en función de la elección del usuario, se procede de forma adicional a la adecuación de las velocidades del viento a la altura de 15 metros. Estos datos son almacenados en un vector global denominado "velocidadVientoQuince". La correcta ejecución del código actualizará además una variable booleana adicional llamada "rugosidadElegida" de "false" a "true".

Habiendo realizado todos los cálculos necesarios en esta página, sólo resta enviar los resultados a la siguiente. Para esto se emplea el botón "Ir al siguiente paso". El código que activa sólo lo hará si tanto "calculoCorrecto" como "rugosidadElegida" poseen el valor "true". Si uno de ellos no es correcto, se lanzará una alerta para informar al usuario.

El algoritmo de envío de datos mediante la cadena de consulta es muy similar al de los anteriores pasos. En este caso enviamos los valores "potenciaTotal" y "consumoDiario" (obtenidos en el paso anterior sin ser modificados en éste), "radiacionElegida", los vectores "datosViento" y "velocidadVientoQuince" y finalmente "latitud", "longitud" y "altitud".

6. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

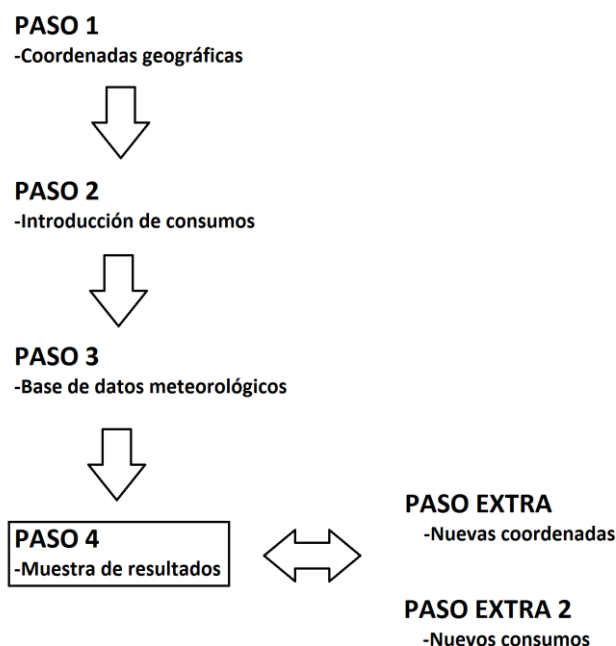


Figura 14. Cuarto paso

Éste es el último paso de la herramienta, excluyendo los dos breves pasos extra que veremos en apartados posteriores. En él se alojan gran parte de los cálculos matemáticos necesarios para dimensionar la instalación. Todos los valores numéricos estimados de las expresiones y los procedimientos de cálculo de todo este punto se han tomado de la página web de Click Renovables [13] y de una Guía Técnica sobre energía eólica de la Agencia Andaluza de la Energía [14].

Los datos recibidos del paso anterior se alojan, siguiendo el mismo esquema visto en los pasos anteriores, en variables homónimas a las del paso 4, a excepción del vector que recoge las velocidades del viento “velocidadViento”, que se ha renombrado por comodidad en esta forma abreviada.

Todos los cálculos que se describen a continuación se realizan de forma automática al cargar la página en la que se aloja el paso 4 de la herramienta. Esto es así debido a que todo lo que se le va a mostrar al usuario en este paso son resultados, a excepción de dos botones situados al final de la página que servirán para otro propósito distinto al cálculo realizado.

6.1. Dimensionamiento de la instalación fotovoltaica

Como se puede observar en la siguiente imagen (Figura 15), el primer cálculo que realizará la herramienta en este paso es la obtención le número y el coste de la generación renovable para distintas configuraciones de la instalación. A continuación se detalla en primer lugar la parte fotovoltaica.

Cálculo de la instalación

1) Generación

En la siguiente tabla aparecen un máximo de seis configuraciones distintas, soluciones todas ellas a sus necesidades de consumo.

Seleccione la que más le interese. Para ayudarle a decidirse dispone de recomendaciones generadas a partir de los resultados del cálculo. La encontrará debajo de la primera tabla.

Opción	Energía	Porcentaje	Elementos	Potencia (W)	Energía (Wh)	Precio (€)	Total (€)
1	Fotovoltaica	100%					
	Eólica	-					
2	Fotovoltaica	80%					
	Eólica	20%					
3	Fotovoltaica	60%					
	Eólica	40%					
4	Fotovoltaica	40%					
	Eólica	60%					
5	Fotovoltaica	20%					
	Eólica	80%					
6	Fotovoltaica	-					
	Eólica	100%					

Figura 15. Cuarto paso de la herramienta: resultados de la generación renovable

Como se puede observar en la figura anterior, el primer cálculo que realizará la herramienta en este paso es la obtención del número y el coste de la generación renovable para distintas configuraciones de la instalación. A continuación se detalla la parte fotovoltaica.

Necesitamos también hallar las Horas Solar Pico. Este valor representa la cantidad de horas que tendría que estar funcionando un determinado sistema con una irradiancia de 1 kW/m^2 para producir lo mismo que produce con una irradiancia variable a lo largo del día. La fórmula de obtención se detalla en la siguiente ecuación.

$$HSP = \frac{H_D}{1000 \text{ W/m}^2} \quad (4)$$

donde

HSP : Horas Solar Pico del emplazamiento seleccionado (h).

H_D : irradiancia solar en dicho punto (Wh/m^2).

Una vez realizados estos cálculos previos, se elige el modelo de panel fotovoltaico con el que modelamos el sistema. En nuestro caso se opta por un modelo de 300W y 24V, policristalino, de la empresa Atersa [15].

Con el panel fotovoltaico ya seleccionado podemos hallar la energía que producirá a lo largo de un día.

$$\text{Energía}_{\text{panel}} = \text{Potencia}_{\text{panel}} \cdot HSP \quad (5)$$

donde

$\text{Energía}_{\text{panel}}$: energía producida por el panel a lo largo de un día (Wh).

$\text{Potencia}_{\text{panel}}$: potencia pico del panel. En este caso, 300W.

HSP : Horas Solar Pico del emplazamiento seleccionado.

Para realizar el cálculo, el sistema inicia un bucle. Como se ha visto en la figura anterior, se han elegido un total de 6 configuraciones distintas entre las que el usuario podrá elegir en función de los valores mostrados en la tabla. Estas configuraciones van desde un 100% de generación fotovoltaica hasta un 0%, en intervalos de 20%. Cuando disminuimos un 20% de producción fotovoltaica aumentamos la misma cantidad en eólica.

Por tanto, este bucle va a realizar la primera iteración para un consumo 100% fotovoltaico, luego para un 80%, etc. Esto se logra incluyendo una expresión lógica que multiplica al consumo diario y que es función de la iteración realizada, como se muestra en la siguiente expresión.

$$Consumo_i = \frac{Consumo_{TOTAL}}{\nu} \cdot \frac{(1 - 0,2 \cdot i)}{\mu} \quad (6)$$

donde

$Consumo_i$: consumo que es necesario cubrir en la iteración i .

$Consumo_{TOTAL}$: consumo calculado en el paso 2.

i : iteración actual.

ν : rendimiento asociado al rendimiento de la instalación. Se elige 0,8.

μ : rendimiento asociado a pérdidas por ensuciamiento. Se elige 0,8.

Para cada uno de estos consumos se calcula el número de paneles fotovoltaicos necesarios que satisfacen la demanda diaria de energía de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$Número_{paneles} = \frac{Consumo_i}{Energía_{panel}} \quad (7)$$

donde

$Número_{paneles}$: número de paneles fotovoltaicos necesarios.

$Consumo_i$: consumo asociado a la iteración i .

$Energía_{panel}$: energía producida por el panel fotovoltaico a lo largo de un día.

Tras estos cálculos, se redondea hacia arriba el número de paneles necesarios obtenidos para asegurar que se cubre la demanda requerida.

Todavía dentro del bucle definido unas líneas atrás, el programa se dispone a rellenar la fila asociada a la demanda i . La tercera columna (Elementos) se cumplimenta de forma trivial: sólo es necesario escribir el número de paneles fotovoltaicos obtenidos. En la cuarta columna (Potencia (W)) se muestra la potencia del conjunto de generación fotovoltaica multiplicando la potencia pico del panel por el número de paneles.

De forma similar a la anterior se procede con quinta columna (Energía (Wh)), que es la producción total de energía diaria del conjunto de paneles paneles. Por último se pasa a la sexta columna (Precio (€)), donde se escribe el precio de los paneles solares calculados.

El bucle continúa realizando iteraciones hasta que llega a la sexta y última opción. La mitad de la tabla ha sido cumplimentada.

Cabe destacar que al inicio de cada iteración del bucle se considera la opción de que la energía producida por el panel sea nula. Este sería el caso de querer realizar la instalación renovable en, por ejemplo, un país nórdico con el fenómeno del sol de medianoche. Durante los meses de invierno habría producción nula.

Si no se considerase este caso, en la ecuación (7) se tendría un cero en el denominador que bloquearía la herramienta.

6.2. Dimensionamiento de la instalación eólica

Se explica a continuación el algoritmo de cálculo de la instalación eólica. Esta parte permitirá completar la otra mitad de la tabla alojada en el apartado número 1 de este cuarto paso de la herramienta.

El primer paso es la selección del modelo de aerogenerador. Se ha optado por uno de 2000W y 48V de Techno Sun, con una velocidad de arranque de 3 m/s, inferior a otros modelos visualizados [16]. Ello permitirá aprovechar vientos más suaves para producir electricidad que con otros no se podría. Dicho aerogenerador incorpora además una importante funcionalidad: el control de su orientación mediante el giro de la cola, lo que permite aprovechar vientos provenientes de más de una orientación.

Para poder calcular la potencia generada en función del viento es necesario introducir en el programa una aproximación de la curva de potencia del modelo (Figura 16). Esta curva es nula hasta una velocidad de 3 m/s y posee su último valor útil en 20 m/s. Por encima de esa velocidad es peligroso operar el aerogenerador, por lo que no se pueden aprovechar vientos tan intensos.

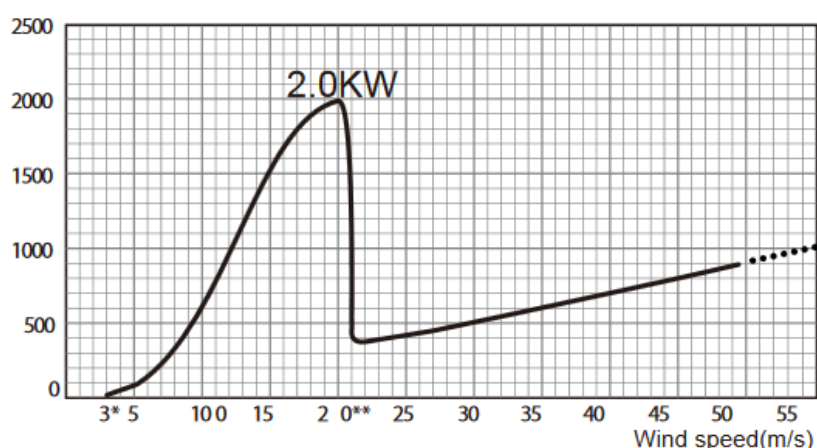


Figura 16. Curva de potencia del aerogenerador.

En el código se ha definido un vector denominado “curvaPotencia” con 40 elementos. Éstos recogen la ordenada de la curva de potencia del fabricante de forma aproximada, mientras que la ordenada queda en cierto modo referenciada con el número de elemento del vector. La siguiente gráfica (Figura 17) da cuenta de la aproximación.

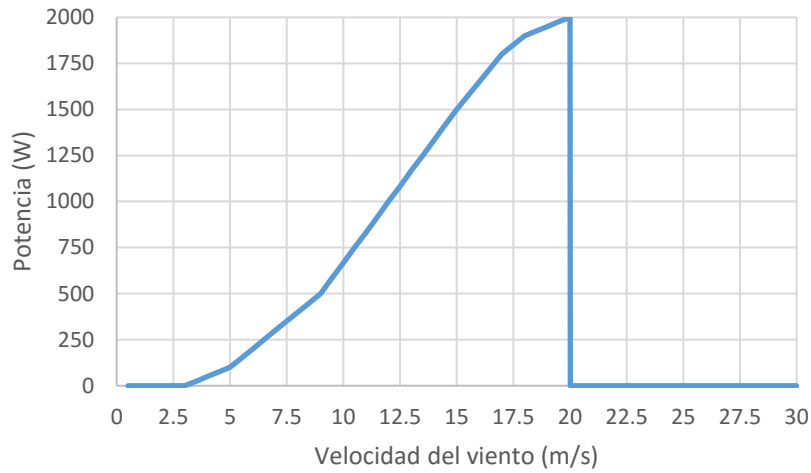


Figura 17. Aproximación de la curva de potencia.

Los 40 valores representan la velocidad del viento desde 0,5 m/s hasta 20 m/s. La velocidad 0 y las superiores a 20 m/s no contribuyen a la producción de electricidad, como se ha comentado.

Teniendo definida la curva de viento en el vector interno del algoritmo, el siguiente paso es emplearla para obtener la potencia producida por el aerogenerador con el perfil probabilístico de viento leído de la base de datos. Para ello la herramienta va a hacer uso de dos bucles.

El primer bucle va a realizar 6 iteraciones, una para cada elemento del vector “velocidadViento”. El segundo, anidado en el primero, va a recorrer la curva de vientos para cada iteración del bucle externo.

Es posible establecer una relación lógica entre la variable iterativa del bucle interno (0, 1, 2, 3...) y las velocidades del vector definido para la curva del aerogenerador (0,5; 1; 1,5; 2...), tal y como se muestra en la siguiente expresión.

$$intervalo_i = (velocidad_{i\ Min}, velocidad_{i\ Max}] = (0,5 \cdot i, 0,5 \cdot (i + 1)] \quad (8)$$

donde

$intervalo_i$: intervalo de vientos de la iteración i.

$velocidad_{i\ Min}$: límite inferior del intervalo.

$velocidad_{i\ Max}$: límite superior del intervalo.

i : variable de iteración del bucle.

De esta forma, la primera iteración da el intervalo (0,5 , 1], la segunda (1 , 1,5], etc. Con estos valores internos, el bucle detecta si la velocidad del vector “velocidadViento” se halla dentro del intervalo o no. En el primer caso se lee la potencia de la curva y se añade al vector “potenciaViento”, parando el bucle interno de lectura de la curva y yendo al siguiente viento del vector con el externo. En caso de que no sea el intervalo que le corresponde, se pasa al siguiente intervalo con una nueva iteración del bucle interno.

Si al finalizar el bucle no se ha logrado encontrar el valor de viento, es que éste es menor o igual a 0,5 m/s o bien superior a 20 m/s. En ambos casos la velocidad del viento es nula, por lo

que su potencia asociada también es nula. El programa contempla estas excepciones y le asigna al elemento pertinente del vector un valor cero.

De este modo la herramienta ha generado un vector “potenciaViento”. Éste, junto con el de “datosViento”, que contiene los porcentajes de ocurrencia de cada viento en una zona determinada, servirán para seguir con el cálculo.

Se hace uso de la siguiente expresión para hallar la energía producida por un aerogenerador como el elegido a lo largo de un día.

$$Energía_{1\text{ día},i} = Potencia_i \cdot 24 \text{ horas} \cdot \frac{porcentaje_i}{100} \quad (9)$$

donde

$Energía_{1\text{ día},i}$: energía producida por un aerogenerador en un día en la iteración i (Wh).

$Potencia_i$: potencia leída de la curva del aerogenerador en la iteración i.

$porcentaje_i$: porcentaje de ocurrencia del viento asociado a la iteración i.

Las iteraciones que realiza el programa en este caso son 6, una para cada elemento de los vectores de potencias y porcentaje de ocurrencias, una por cada intervalo de vientos que fueron leídos de la base de datos en el paso anterior.

Al final de cada iteración se va sumando la energía obtenida a una variable que recoge el consumo total. Esta variable tiene por nombre “energiaMolino”. Al final del cálculo se redondea y se sigue ejecutando el código.

Si por algún motivo se calculase que la energía producida por el aerogenerador es nula debido a la ausencia total del viento en un emplazamiento (situación muy difícil de encontrar), se impediría el cálculo que se va a definir a continuación, pues introduciría ceros en el denominador de una de las ecuaciones. Por motivos que se verán más adelante, se daría a la variable global “numeroMolinos” valor cero, y a la booleana “hayViento” valor “false”.

De forma análoga al caso de los paneles fotovoltaicos, se realizan seis iteraciones para consumos del 0% al 100% del total del consumo diario. Para cada una de ellas se aplica la siguiente expresión, que dará el número de aerogeneradores necesarios para satisfacer el consumo.

$$Aerogeneradores_i = \frac{Consumo_{diario}}{v \cdot Energía_{aerog}} \cdot \frac{0,2 \cdot i}{\mu} \quad (10)$$

donde

$Aerogeneradores_i$: número de aerogeneradores necesarios para el caso i.

$Consumo_{diario}$: consumo hallado en el paso 2 de la herramienta (Wh).

$Energía_{aerog}$: energía total producida por el aerogenerador en un día (Wh).

v: rendimiento asociado al rendimiento de la instalación. Se elige 0,8.

μ : rendimiento por aproximaciones de las curvas de potencia. Estimado en 0,8.

Tras el cálculo, se redondea hacia arriba el resultado para asegurar que se cubre la demanda de cada caso.

En cada iteración se escribe en las celdas correspondientes, al igual que en el caso fotovoltaico, el resultado de los cálculos de número de aerogeneradores, potencia, energía y precio total de los aerogeneradores calculados.

6.3. Coste de las instalaciones y elección de una concreta

Una vez se han obtenido los precios de las seis instalaciones fotovoltaicas y las seis eólicas es necesario obtener y mostrar en la tabla el resultado total de las seis opciones combinadas. Para ello se hace uno se un simple bucle.

Este bucle realiza seis iteraciones, una para cada opción. En cada una de ellas suma los dos datos de generación fotovoltaica y eólica a combinar y los escribe en la celda de la derecha de ambos datos. De forma simultánea escribe el coste total de la iteración en un vector global denominado “vectorPrecios” que servirá a continuación para la parte lógica del problema.

Tras este sencillo cálculo y teniendo el coste de generación de las seis opciones es necesario aconsejar al usuario sobre la opción más indicada para su caso particular.

Una primera aproximación a la solución más indicada sugiere fijarse en el coste total. La opción con coste menor debería ser la más apropiada para el usuario. Para poder escogerla, se lanza un bucle que lee el valor más reducido del vector “vectorPrecios”, que acaba de ser construido.

Una vez escogida la opción más económica se procede a mostrar en la parte inferior de la tabla en la que se han escrito los distintos parámetros de las opciones la opción recomendada. Sin embargo, no siempre va a coincidir con la más económica. La lógica que sigue el algoritmo en su recomendación sigue varios puntos.

El primero consiste en descartar el caso de que no exista viento en el lugar calculado. En este caso la opción recomendada va a ser la número 1, en la que el 100% de la generación es fotovoltaica.

El segundo caso descarta la opción en la que no hay irradiación solar en la parcela. La opción escogida es la número 6, con un 100% de generación eólica. Tanto en esta opción como en la anterior se recomienda el uso de un generador auxiliar para aquellos momentos en los que o se disponga de la generación pertinente.

El tercero es aquél en el que existe un mix de generación fotovoltaica y eólica de un 40% y un 60% o viceversa. En esta situación se tiene un buen recurso de ambos tipos de renovables. Es una situación excelente, y se le recomienda sin más al usuario.

El cuarto caso implica una combinación de ambas energías de un 20% y un 80% o viceversa. Este caso es similar al anterior. Existen ambas posibilidades de generación, pero siendo una de ellas superior a la otra. Como más adelante se van a dimensionar las baterías para tener una determinada autonomía, no se le va a recomendar al usuario que instale un sistema auxiliar de generación eléctrica.

El quinto y último caso supone que la combinación más favorable es aquella en la que sólo hay un tipo de generación. A pesar de ser aparentemente más económica, el hecho de no combinar dos tipos de generación impide que una de ellas supla las carencias de la otra.

Suele ocurrir que los momentos de mayor producción eólica son opuestos a los de máxima producción solar. Es así estacionalmente, existiendo mayores vientos en meses de menor irradiación solar. Incluso se da esta oposición a lo largo del día, pues suele ser durante la noche cuando el recurso eólico aumenta.

Puesto que estos dos tipos de generación se apoyan mutuamente, el algoritmo va a recomendar al usuario las opciones 20%-80% y 80%-20% en detrimento de aquellas que suponen una relación del 0%-100% y 100%-0%, respectivamente.

No obstante, esta herramienta simplemente ayuda al usuario a decidir. Si éste opta por una instalación fotovoltaica o eólica íntegra, dispone del coste de la misma y si así lo desea, añadir un generador auxiliar.

Sea cual sea la decisión tomada por el programa, todas y cada una de ellas ya están escritas en el fichero HTML que aloja este paso de la página web. Lo único que hace al tomar una decisión es variar el parámetro CSS “display” de “none” a “block”. Esta operación es similar a la que se había realizado en el paso 2 para mostrar más consumos al usuario.

6.4. Elección del sistema de acumulación y del inversor de corriente

Una vez hallada la generación necesaria se pasa al cálculo del sistema de baterías necesario para albergar la energía necesaria para satisfacer los consumos durante un cierto periodo de tiempo.

Antes de nada es necesario elegir el modelo de batería para el cual se va a dimensionar el sistema de acumulación. Se ha optado por conjuntos de 12 baterías Rolls 12V S605 605Ah, con un amperaje de 468Ah cada una [17]. Cada una de las baterías está compuesta por otras dos, de 6V y misma capacidad.

A continuación se decide el número de días de autonomía que se quiere tener para poder mantener los consumos con tranquilidad. Los valores típicos suelen estar comprendidos entre 3 y 6, por lo que se eligen 5 días.

También es necesario dar un valor de coeficiente de descarga de las baterías, que expresa en tanto por uno la descarga admisible de la batería. Valores más bajos respetarán más la batería, por lo que se opta por 0,7, estando comprendidos los valores típicos entre 0,5 y 0,8.

Con todos los valores ya determinados, se hace uso de la siguiente expresión para calcular la capacidad del sistema de almacenamiento.

$$Capacidad = \frac{Consumo_{diario} \cdot Autonomía}{v \cdot Tensión \cdot Descarga} \quad (11)$$

donde

Capacidad : capacidad total del sistema de acumulación (Ah).

Consumo_{diario} : consumo de un día, calculado en el paso 2. (Wh)

Autonomía : días de energía disponible sin generación. (5)

v: rendimiento asociado al rendimiento de la instalación. Se elige 0,8.

Tensión : tensión de las baterías (48V)

Descarga : proporción de descarga admisible de las baterías en tanto por uno.

Tras este cálculo se pasa a hallar la cantidad de baterías del modelo elegido, necesarias para alcanzar la capacidad de acumulación necesaria. Simplemente se divide la capacidad obtenida con la fórmula anterior entre la capacidad total de la batería modelo. El resultado se redondea hacia arriba.

2) Acumulación

Este es el sistema de baterías elegido para satisfacer su demanda.

Cantidad de baterías	Capacidad total (Ah)	Precio del conjunto (€)

3) Inversor

Y este es el inversor necesario para operar los flujos de potencia en el sistema.

Configuración	Precio del elemento/s (€)

Figura 18. Cuarto paso de la herramienta: acumulación e inversor.

El número necesario de baterías se escribe en la tabla del apartado 2 en la página actual (Figura 18). La capacidad total es el resultado de multiplicar el número de elementos y la capacidad de una batería. Finalmente, el precio total se obtiene multiplicando el precio de una batería por el número de baterías hallado.

Tras definir el número de baterías necesario para el sistema de almacenamiento es necesario estimar el coste del inversor que controla los flujos de potencia del sistema. En función de la potencia necesitada se trabaja con dos modelos, ambos de Ingeteam, uno de ellos de 3000 W y otro de 6000 W [18,19].

Antes de poder elegir uno u otro es necesario definir el coeficiente de simultaneidad. Éste es un valor que suele oscilar entre 0,5 y 0,7, siendo un valor más elevado representativo de un uso más simultáneo un conjunto de equipos. Para el algoritmo se emplea un valor conservador de 0,8.

Este coeficiente se multiplica por la potencia total de los consumos, calculada en el paso 2. El resultado de esta sencilla operación es el empleado para optar por un inversor u otro.

El programa distingue varias opciones. Si la potencia es menor a 3000 W recomienda el inversor de 3000 W. Si se encuentra entre 3000 W y 6000 W opta por el de 6000 W.

Mayores potencias imposibilitan el uso del mayor de los dos, por lo que es necesaria una conexión trifásica de tres módulos para poder soportar la potencia eléctrica. Esta solución es válida hasta 9000 W.

De la misma forma, se puede satisfacer un consumo de hasta 18000 W mediante una conexión trifásica de los inversores de mayor potencia.

Para potencias mayores se opta por N configuraciones del esquema de 18000 W. Para potencias muy elevadas es ya muy difícil encontrar inversores que no estén conectados a la Red Eléctrica. Es por esta razón por la que se ha optado por la solución anterior.

Una vez hallado el caso en que se encuentra la instalación del usuario, el programa muestra en la tabla del apartado 3 la configuración de inversores necesaria y su coste asociado.

6.5. Cálculo del coste total y nuevos datos

4) Coste final

A continuación se muestra el coste total de la instalación recomendada.

Opción elegida	Coste generación	Coste baterías	Coste inversor	Costes adicionales	TOTAL

5) Nuevo cálculo

Por último, si así lo desea, puede calcular un nuevo emplazamiento para sus consumos. También puede introducir unos nuevos consumos para la localización geográfica actual.

Recalcular coordenadas

Recalcular consumos

Figura 19. Cuarto paso de la herramienta: coste final.

En el apartado 4 se tiene una tabla en la cual el programa va a escribir resumidamente los distintos costes de cada uno de los elementos calculados (Figura 19). El primer valor, el de opción elegida, fue almacenado numéricamente en una variable global llamada “opcionElegida”. El programa la recupera en este momento y lee en la tabla de generación el coste total de la opción combinada elegida para posteriormente escribirlo en la celda correspondiente.

En el caso del coste de las baterías y el inversor no hay más que una opción generada: aquella que satisface la potencia y la energía de los consumos del usuario, por lo que se leen de las tablas anteriores y se muestran en ésta.

Los costes adicionales son estimados. Contiene elementos no tan caros como las tres partidas calculadas: regulador de carga, estructuras de los paneles, cableado, etc. Estos costes suelen suponer un 10% o un 15% de sobrecoste, por lo que se aplica un valor de 12% adicional a los tres consumos anteriores.

Finalmente se suman los cuatro valores y se muestra el resultado total de la inversión necesaria en la celda asociada a “TOTAL”.

Éste es el último paso del cálculo de la herramienta, pero se añaden dos utilidades más tras haber mostrado al usuario el coste total. Estas dos utilidades están asociadas a los botones del apartado 5.

La primera de ellas es “Recalcular coordenadas” y la segunda, “Recalcular consumos”. Sus nombres son indicativos de la función que permiten realizar.

Si el usuario opta por calcular unas nuevas coordenadas, el botón llamará a una función que abrirá el llamado “Paso extra”. Además de abrir esta nueva página, también le manda los datos de “potenciaTotal” y “consumoDiario” mediante una cadena de consulta, tal y como hemos visto en apartados anteriores. Esto es necesario porque los consumos no resultan modificados en esta opción.

Si por el contrario, elige el otro botón, se accede al “Paso extra 2”, que permite introducir unos nuevos consumos. Las variables que es necesario conservar en este caso son “radiacionElegida”, los vectores “datosViento” y “velocidadViento” y las variables de latitud, longitud y altitud.

En el siguiente punto se describirán brevemente estos dos pasos extra.

7. CÁLCULO DE LOS NUEVOS DATOS

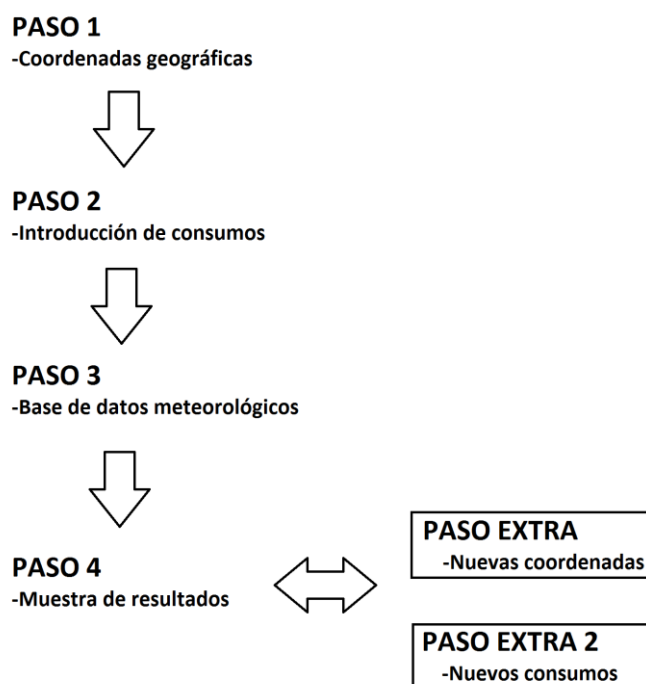


Figura 19. Pasos adicionales.

Estos dos pasos extra que ofrece la herramienta desarrollada (Figura 19) permiten modificar tanto la situación geográfica de la parcela del usuario como los consumos existentes en la misma. Estas dos utilidades pueden resultar de interés en el caso que no se disponga de una parcela concreta y se estén estudiando posibles emplazamientos.

La interfaz del paso que permite obtener unas nuevas coordenadas es idéntica a la del paso 1. Las diferencias se hallan en el código. Mientras que el paso 1 carece de cualquier tipo de función de recepción de datos (puesto que es el primer paso de la herramienta), este paso extra lee de la cadena de consulta los valores de potencia total y consumo diario de los consumos ya introducidos.

Además, en lugar de emplear el código para ir al paso 2 (como en el paso 1), va directamente al número 3 para leer los datos meteorológicos de la base de datos, al disponer ya de datos de los consumos. Para que el acoplamiento sea perfecto, elabora una query string idéntica a la que generaría el paso 2.

De forma similar se ha programado el paso extra 2. Se diferencia del paso 2 en la recepción de los datos ya que, además de las coordenadas, tiene que leer Los valores “radiacionElegida” y los vectores “datosViento” y “velocidadViento”. Una vez introducidos los nuevos consumos pasa directamente al paso 4 para recalcular los nuevos costes.

8. EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA HERRAMIENTA

En este último punto se pasa a ejemplificar el uso de la herramienta mediante un cálculo concreto. Se va a elegir como emplazamiento un punto a las afueras de Ejea de los Caballeros (Figura 20).

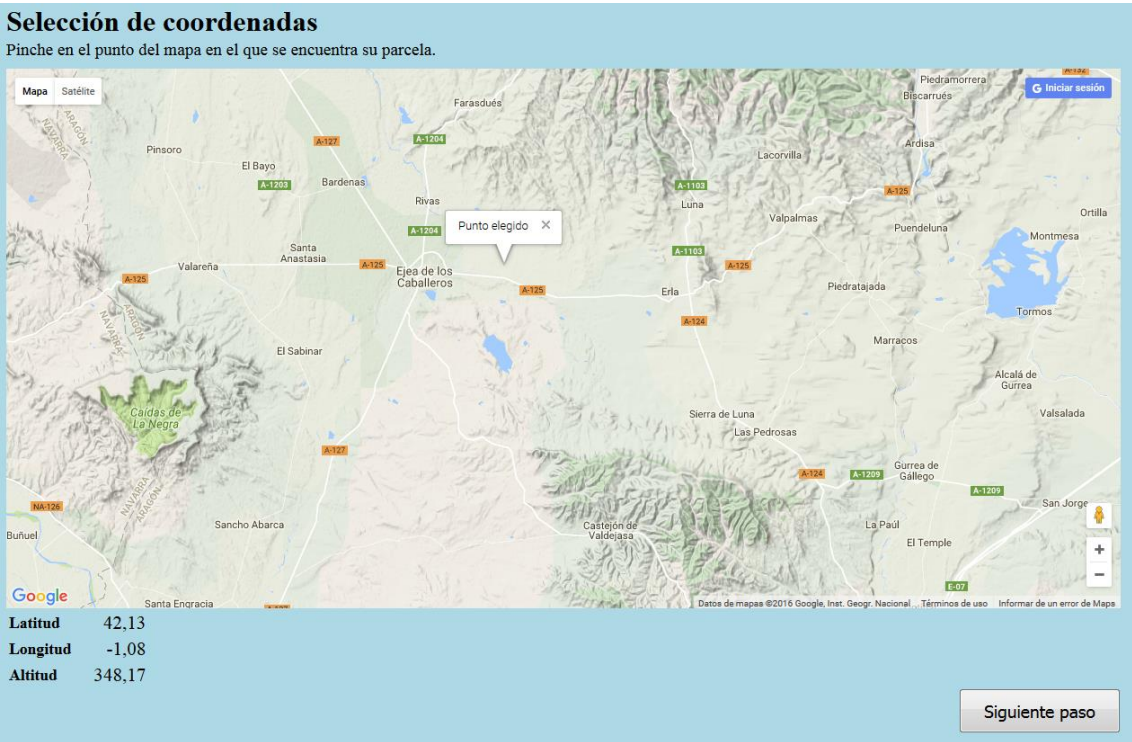


Figura 20. Selección del emplazamiento.

A continuación se introducen los consumos. En nuestro caso son típicos de una granja de gallinas ponedoras [20], con todos los elementos necesarios para satisfacer el desarrollo de su actividad (Figura 21).

Introducción de consumos

Pulse el botón "Añadir consumo" para introducir un nuevo consumo. Puede añadir hasta 25.
Pulse el botón "Eliminar último" para eliminar el último consumo de la lista si así lo necesitase.
En la primera columna puede escribir un nombre asociado a cada consumo para ayudarle a recordar más fácilmente qué ha introducido.
En la segunda columna introduzca el número de elementos de un mismo tipo de los que disponga en su parcela.
En la tercera columna introduzca la potencia de cada elemento individual sin cifras decimales.
En la cuarta y última columna estime las horas diarias de funcionamiento del elemento. Se admite un decimal.
Para visualizar su consumo total, pulse el botón "Calcular"
Cuando esté listo, puede elegir ir al siguiente paso pinchando en el botón correspondiente. También puede introducir los datos e ir al siguiente paso si no desea visualizar su consumo total.

		Potencia total (W):		13000
		Consumo total diario (Wh):		58000
	Nombre del consumo	Número de elementos	Potencia del elemento (W)	Horas de uso diarias
Consumo 1.	Alimentación	1	3000	5
Consumo 2.	Ventilación	1	1500	4
Consumo 3.	Iluminación	10	150	9
Consumo 4.	Exacción de estiércol	1	1000	0,5
Consumo 5.	Recogida de huevos	1	4000	3
Consumo 6.	Bomba hidráulica	1	1000	1
Consumo 7.	Otros	1	1000	10

Figura 21. Introducción de los consumos.

En el siguiente paso se obtienen los datos meteorológicos del emplazamiento elegido, leídos en la página web de la base de datos de la NASA (Figura 22).

1) Datos fotovoltaicos

En la primera de las tres tablas que puede ver (Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface), copie y pegue los valores de enero a diciembre.

Tabla de irradiaciones			
Enero	Febrero	Marzo	Abril
1.67	2.56	3.82	4.45
Mayo	Junio	Julio	Agosto
5.38	6.21	6.30	5.58
Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
4.32	2.78	1.81	1.45

2) Datos eólicos

En la última de las tres tablas (Monthly Averaged Percent Of Time The Wind Speed At 50 m Above The Surface of Earth Is Within The Indicated Range (%)), seleccione los seis valores de la última columna (Annual Average).

Tabla de distribuciones de viento					
0 - 2 m/s	3 - 6 m/s	7 - 10 m/s	11 - 14 m/s	15 - 18 m/s	19 - 25 m/s
19	69	10	2	1	0

Figura 22. Introducción de los datos meteorológicos.

Y dado que se encuentra en una zona de campos de cultivo, abierta y sin apenas obstáculos alrededor (Figura 23), se elige el exponente de Hellman número 3 (Figura 24).



Figura 23. Relieve del terreno en las proximidades de la ubicación elegida.

4) Rugosidad del terreno

En este paso necesitamos que seleccione la descripción del terreno que mejor se ajusta a su emplazamiento. Lea las descripciones y elija una pinchando sobre su número en la primera columna.

Opción	Descripción del terreno	Coefficiente de fricción
1	Lago, océano, hormigón sin obstáculos.	0,10
2	Césped, zona sin obstáculos.	0,15
3	Terrenos de cultivo, setos o vallas, con arbustos.	0,20
4	Campo boscoso con muchos árboles.	0,25
5	Pueblo, pequeña zona urbana.	0,30
6	Gran zona urbana, edificios altos.	0,40

Rugosidad elegida: opción 3.

[Ir al siguiente paso](#)

Figura 24. Selección del exponente de Hellman.

Finalmente obtenemos los resultados del cálculo en el último paso (Figuras 25 y 26).

Opción	Energía	Porcentaje	Elementos	Potencia (W)	Energía (Wh)	Precio (€)	Total (€)
1	Fotovoltaica	100%	209	62700	90915	63653,04	63653,04
	Eólica	-	0	0	0	0	
2	Fotovoltaica	80%	167	50100	72645	50861,52	71432,19
	Eólica	20%	9	18000	19332	20570,67	
3	Fotovoltaica	60%	125	37500	54375	38070	76925,71
	Eólica	40%	17	34000	36516	38855,71	
4	Fotovoltaica	40%	84	25200	36540	25583,04	85009,42
	Eólica	60%	26	52000	55848	59426,38	
5	Fotovoltaica	20%	42	12600	18270	12791,52	90502,94
	Eólica	80%	34	68000	73032	77711,42	
6	Fotovoltaica	-	0	0	0	0	98282,09
	Eólica	100%	43	86000	92364	98282,09	

Figura 25. Resultados de la generación.

2) Acumulación

Este es el sistema de baterías elegido para satisfacer su demanda.

Cantidad de baterías	Capacidad total (Ah)	Precio del conjunto (€)
8	3744	82677,12

3) Inversor

Y este es el inversor necesario para operar los flujos de potencia en el sistema.

Configuración	Precio del elemento/s (€)
3 aparatos de 6000W	10930,65

4) Coste final

A continuación se muestra el coste total de la instalación recomendada.

Opción elegida	Coste generación	Coste baterías	Coste inversor	Costes adicionales	TOTAL
2	71432,19	82677,12	10930,65	19804,8	184844,76

Figura 26. Resultados totales.

Se puede observar que el programa ha realizado sin la aparición de ningún tipo de problema todos los cálculos necesarios para la obtención del coste final.

9. CONCLUSIONES

Mediante la herramienta anterior se ha implementado una herramienta de cálculo que obtiene el coste de una instalación combinada solar-eólica en un emplazamiento elegido por el usuario, en función de su consumo y de la meteorología del lugar. Está dimensionada de tal modo que no necesita conexión a red y, en la mayor parte de los casos, generación auxiliar.

La asunción de estas premisas provoca que el coste de la instalación sea elevado. No obstante, esta herramienta constituye el primer paso en la decisión de instalar uno de estos sistemas de generación. El usuario puede optar a posteriori por otras opciones en las cuales dimensione el sistema renovable con menor número de elementos y supla sus carencias energéticas con generación auxiliar.

Otro aspecto a tener en cuenta es el conjunto de lenguajes de programación empleado para la implementación de la herramienta. Si en lugar de trabajar con la restricción de usar lenguajes del lado del cliente se hubiese hecho uso de otros del lado del servidor como pueden ser PHP o SQL el paso 3 habría sido muy distinto.

En lugar de pedir al usuario los datos meteorológicos del lugar en el que ha elegido emplazar su granja, vivienda, etc., se los habría mostrado. El único dato que seguiría pidiendo sería el del exponente de Hellman.

La mayor dificultad encontrada en la implementación de la herramienta ha sido la escritura del código y la depuración de errores mediante el debugger de Mozilla Firefox. Debido al comportamiento de JavaScript, es fácil incurrir en algunos errores difícilmente detectables para alguien que ha empezado a programar recientemente en este lenguaje.

Por el resto, la combinación de HTML, JavaScript y CSS es muy potente, y permite manipular el código de una página web de forma eficiente y precisa.

El desarrollo de la aplicación me ha enseñado los fundamentos de la programación web. Ya tenía experiencia en otros lenguajes de programación como Pascal o C, pero los empleados en este proyecto no están orientados a las mismas aplicaciones. Es cierto que JavaScript emplea el mismo tipo de estructuras que estos otros lenguajes, pero HTML y CSS son completamente distintos. Además, la mecánica de trabajo es distinta, pues no es necesario compilar el código programado para ser leído por un navegador web.

En resumen, el balance de la realización ha sido muy positivo en lo que se refiere a conocimientos adquiridos, y deja la puerta abierta a una mejora del código para añadir más funcionalidades y comodidad de uso.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] "WordPress.com: crea un sitio web o un blog gratuitos." <https://es.wordpress.com/>
- [2] "Using JavaScript << Wordpress Codex." https://codex.wordpress.org/Using_Javascript
- [3] "CSS & JavaScript Toolbox - WordPress Plugins." <https://es.wordpress.org/plugins/css-javascript-toolbox/>
- [4] "KompoZer - Easy web authoring." <http://kompozer.net/>
- [5] "Notepad++ Home." <https://notepad-plus-plus.org/>
- [6] "W3Schools Online Web Tutorials." <http://www.w3schools.com/>
- [7] "Google Maps JavaScript API | Google Developers." <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/?hl=es>
- [8] "Elevation Service | Google Maps JavaScript API | Google Developers." <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/elevation?hl=es>
- [9] "Boutell.com WWW FAQs: How do I pass data between JavaScript pages?" <https://www.boutell.com/newfaq/creating/scriptpass.html>
- [10] "Surface meteorology and Solar Energy." <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/sse.cgi?skip@larc.nasa.gov>
- [11] "Same-origin policy - Web security | MDN." https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Security/Same-origin_policy
- [12] F. Bañuelos-Ruedas, C. Angeles-Camacho, and S. Rios-Marcuello, "Analysis and validation of the methodology used in the extrapolation of wind speed data at different heights," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 8, pp. 2383–2391, 2010.
- [13] "Cómo calcular una instalación solar fotovoltaica en 5 pasos - Click Renovables." <http://www.clickrenovables.com/blog/como-calcular-una-instalacion-solar-fotovoltaica-en-5-pasos/>
- [14] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), "Energía Eólica," *Manuales Energías Renov.*, p. 180, 2006.
- [15] "Autosolar | La Tienda de la Energía Solar | Paneles solares." <https://autosolar.es/panel-solar>
- [16] "Autosolar | La Tienda de la Energía Solar | Aerogeneradores." <https://autosolar.es/aerogeneradores>
- [17] "Autosolar | La Tienda de la Energía Solar | Comprar Baterías." <https://autosolar.es/baterias>
- [18] "Autosolar | La Tienda de la Energía Solar | Inversores Solares." <https://autosolar.es/inversores>
- [19] "Ingeteam." <http://www.ingeteam.com/>
- [20] J. L. Muñoz Jalle, "Estudio de la aplicación de instalaciones fotovoltaicas en granjas avícolas," Universidad de Zaragoza, 2010. <https://zaguan.unizar.es/record/4728?ln=es>

ANEXOS

A1. Manual del usuario de la herramienta

MANUAL DEL USUARIO DE “APLICACIÓN DE CÁLCULO PARA INSTALACIONES MIXTAS SOLARES- EÓLICAS”

Manual destinado al correcto empleo de la aplicación web. Siga atentamente las indicaciones de la guía para calcular de forma exitosa el coste de la instalación combinada solar-eólica adecuada para usted.

Como recomendación previa, asegúrese de no tener bloqueadas las notificaciones de la aplicación en su navegador web. De lo contrario si hay algún mensaje de error no lo podrá ver.

• PASO 1



En este primer paso encontrará un mapa de Google. Mediante un click en él, puede obtener las coordenadas de su parcela. Haga zoom con la rueda del ratón para obtener la mayor precisión posible.

Si se equivoca en su elección puede pinchar en otro punto para sobrescribir su punto. Puede repetir una nueva selección tantas veces como desee. La aplicación se quedará con su elección final.

Una vez haya realizado la anterior operación podrá visualizar en la parte inferior izquierda las coordenadas del punto elegido. Cuando esté listo, pulse el botón “Siguiente Paso” para avanzar.

• PASO 2

Introducción de consumos

Pulse el botón "Añadir consumo" para introducir un nuevo consumo. Puede añadir hasta 25.

Pulse el botón "Eliminar último" para eliminar el último consumo de la lista si así lo necesitase.

En la primera columna puede escribir un nombre asociado a cada consumo para ayudarle a recordar más fácilmente qué ha introducido.

En la segunda columna introduzca el número de elementos de un mismo tipo de los que disponga en su parcela.

En la tercera columna introduzca la potencia de cada elemento individual sin cifras decimales.

En la cuarta y última columna estime las horas diarias de funcionamiento del elemento. Se admite un decimal.

Para visualizar su consumo total, pulse el botón "Calcular"

Cuando esté listo, puede elegir ir al siguiente paso pinchando en el botón correspondiente. También puede introducir los datos e ir al siguiente paso si no desea visualizar su consumo total.

<div> Añadir consumo Quitar último Calcular Ir al siguiente paso </div>				
	Nombre del consumo	Número de elementos	Potencia del elemento (W)	Horas de uso diarias
Consumo 1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo 2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo 3.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo 4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

En este segundo paso va a poder introducir los consumos de los que dispone en su parcela o de aquellos que tenga previsto instalar.

Inicialmente todos los campos se encuentran ocultos. Simplemente tiene que pulsar el botón "Añadir consumo" para ir añadiendo filas una a una. La aplicación está preparada para la introducción de 25 consumos distintos.

Del mismo modo, puede suprimir el último consumo mostrado. Para ello tiene a su disposición el botón "Quitar último". Tenga en cuenta que si introduce un consumo en el último campo mostrado y lo elimina, aunque si lo vuelve a desplegar verá que sigue disponible, mientras permanezca oculto no contará para el cálculo. Sólo se calcula aquello que se muestra.

De la misma forma, cumplimente todos los consumos que necesite, pero oculte las filas que finalmente no emplee. De lo contrario recibirá un mensaje de error.

Para cada consumo dispone de cuatro campos:

- **Nombre del consumo:** Este campo no tiene validez para el cálculo. Lo puede emplear para identificar cada consumo particular y de esa forma evitar errores.

- **Número de elementos:** Introduzca en este campo la cantidad de elementos de un mismo tipo de los que dispone. No se admiten decimales ni puntos de miles.

- **Potencia del elemento:** Escriba en este campo la potencia de cada elemento **individual**, no del conjunto. Hágalo en Vatios (W). No se admiten decimales.

- **Horas de uso diarias:** Estime las horas que el elemento pasa funcionando a lo largo de un día. Puede introducir un valor decimal para representar horas no enteras. Hágalo con coma decimal.

Una vez haya introducido todos sus consumos puede proceder si así lo desea a la visualización por pantalla de la potencia total y el consumo diario. Para ello no tiene más que

pulsar el botón “Calcular”. De esta forma, en la parte superior derecha de la tabla se mostrará una nueva tabla con los resultados.

		Potencia total (W):	1500
		Consumo total diario (Wh):	7000
Número de elementos	Potencia del elemento (W)	Horas de uso diarias	
1	1000	3	
5	100	8	

También puede evitar mostrar los datos por pantalla si así lo prefiere. Una vez haya introducido los consumos, pulse simplemente el botón “Ir al siguiente paso”. El programa calculará internamente los valores necesarios.

Tenga en cuenta que si modifica los consumos tras haber pulsado “Calcular” y va al siguiente paso, la aplicación recalculará los consumos, y no coincidirán con los que había escritos en la tabla.

• PASO 3

Obtención de datos meteorológicos

Debido a las limitaciones de implementación de esta herramienta, necesitamos que introduzca manualmente en los campos que encontrará a continuación unos datos relativos a la meteorología de su emplazamiento.

Cuando esté listo para obtener los datos, pinche en el botón para abrir la página web.

Obtener datos

Nada más ir al siguiente paso verá el párrafo de la imagen anterior y el botón “Obtener datos”. Dadas las limitaciones de programación de la herramienta, es necesario que copie y pegue los datos meteorológicos del emplazamiento de su parcela. Simplemente presione el botón y siga la guía para ver qué tiene que seleccionar en la página que se ha abierto en una nueva pestaña.

Al entrar verá tres tablas. Las dos primeras son las de la siguiente imagen.

Parameters for Sizing and Pointing of Solar Panels and for Solar Thermal Applications:

Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface (kWh/m²/day)

Lat 41.68 Lon -0.89	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
22-year Average	1.89	3.03	4.32	5.20	5.97	6.70	6.77	5.80	4.53	3.03	2.06	1.59	4.24

Minimum And Maximum Difference From Monthly Averaged Insolation (%)

Lat 41.68 Lon -0.89	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Minimum	-18	-19	-19	-17	-14	-13	-8	-6	-11	-16	-11	-18
Maximum	26	16	22	15	10	12	7	7	10	16	12	23

[Parameter Definition](#)

Verá unos datos asociados a los doce meses del año. Usted debe copiarlos y pegarlos en la tabla de la aplicación mostrada en la imagen siguiente.

1) Datos fotovoltaicos

En la primera de las tres tablas que puede ver (Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface), copie y pegue los valores de enero a diciembre.

Tabla de irradiaciones			
Enero	Febrero	Marzo	Abril
Mayo	Junio	Julio	Agosto
Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre

Para rellenar la tabla puede hacerlo con copia y pegado de datos para agilizar la operación. Está preparada para soportar la notación de punto decimal de la base de datos.

Una vez haya rellenado la tabla, vuelva a la página web con los datos meteorológicos. Allí, fíjese en los valores de la tercera tabla mostrados en la imagen.

Meteorology (Wind):

Monthly Averaged Percent Of Time The Wind Speed At 50 m Above The Surface Of The Earth Is Within The Indicated Range (%)

Lat 41.68 Lon -0.89	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual Average
0 - 2 m/s	17	17	16	16	26	30	26	27	28	23	18	18	22
3 - 6 m/s	70	70	73	72	69	67	71	71	70	74	77	71	71
7 - 10 m/s	13	13	11	12	5	3	3	2	1	3	4	11	7
11 - 14 m/s	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 18 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 25 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Parameter Definition

Tiene que copiar esos seis valores en la siguiente tabla de la aplicación.

2) Datos eólicos

En la última de las tres tablas (Monthly Averaged Percent Of Time The Wind Speed At 50 m Above The Surface of Earth Is Within The Indicated Range (%)), seleccione los seis valores de la última columna (Annual Average).

Tabla de distribuciones de viento					
0 - 2 m/s	3 - 6 m/s	7 - 10 m/s	11 - 14 m/s	15 - 18 m/s	19 - 25 m/s

3) Confirmación de datos

Pinche en el botón para ver si ha cometido algún error en el input.

Confirmar datos

Puede copiarlos y pegarlos también en este caso. Cuando esté listo, presione el botón "Confirmar datos" para comprobar que todo es correcto. Evite pulsar este botón antes de introducir los consumos para evitar un mensaje de error.

Por último es necesario un dato adicional para poder lanzar el cálculo. En la siguiente imagen puede observar la última tabla de este paso.

4) Rugosidad del terreno

En este paso necesitamos que seleccione la descripción del terreno que mejor se ajusta a su emplazamiento. Lea las descripciones y elija una pinchando sobre su número en la primera columna.

Opción	Descripción del terreno	Coefficiente de fricción
1	Lago, océano, hormigón sin obstáculos.	0,10
2	Césped, zona sin obstáculos.	0,15
3	Terrenos de cultivo, setos o vallas, con arbustos.	0,20
4	Campo boscoso con muchos árboles.	0,25
5	Pueblo, pequeña zona urbana.	0,30
6	Gran zona urbana, edificios altos.	0,40

Rugosidad elegida:

[Ir al siguiente paso](#)

Debe leer atentamente la descripción de los distintos terrenos que se le indican. Identifique cuál es la más parecida al emplazamiento en el que se halla su finca. Para zonas campestres la opción típica es la 3, o incluso la 4 si dispone de árboles en las inmediaciones.

Para seleccionar la opción correcta, pinche en el número de la opción elegida, en la primera columna de la tabla. Si lo ha hecho correctamente se reflejará el valor debajo de la misma. Puede cambiar de opción cuantas veces quiera.

Evite pinchar en una opción antes de introducir los datos meteorológicos o de lo contrario recibirá un mensaje de error. Una vez esté todo listo, vaya al siguiente paso mediante el botón.

• PASO 4

Cálculo de la instalación

1) Generación

En la siguiente tabla aparecen un máximo de seis configuraciones distintas, soluciones todas ellas a sus necesidades de consumo.

Seleccione la que más le interese. Para ayudarle a decidirse dispone de recomendaciones generadas a partir de los resultados del cálculo. La encontrará debajo de la primera tabla.

Opción	Energía	Porcentaje	Elementos	Potencia (W)	Energía (Wh)	Precio (€)	Total (€)
1	Fotovoltaica	100%					
	Eólica	-					
2	Fotovoltaica	80%					
	Eólica	20%					
3	Fotovoltaica	60%					
	Eólica	40%					
4	Fotovoltaica	40%					
	Eólica	60%					
5	Fotovoltaica	20%					
	Eólica	80%					
6	Fotovoltaica	-					
	Eólica	100%					

En este último paso se le mostrarán los resultados del cálculo. En la tabla anterior aparecen los datos asociados a los aerogeneradores y los paneles fotovoltaicos. Se le dan distintas configuraciones, en función del porcentaje del consumo que se quiere cubrir con cada tipo de generación. Puede visualizar estas configuraciones en las columnas de “Energía” y de “Porcentaje”.

- La columna **“Elementos”** le indica la cantidad de paneles fotovoltaicos o aerogeneradores necesarios en dicha configuración para satisfacer el consumo.

- La columna **“Potencia (W)”** indica la potencia máxima que puede llegar a desarrollar el conjunto de elementos.

- **“Energía (Wh)”** da cuenta de la energía que puede producir el conjunto a lo largo de un día.

- La columna **“Precio (€)”** le muestra el coste del conjunto de elementos.

- Finalmente, la columna **“Total”** agrupa los costes de ambas generaciones de cada opción. Es el coste de aerogeneradores más paneles fotovoltaicos.

Además, debajo de esta tabla aparecerá un texto indicándole la **configuración más adecuada** y su justificación

A continuación se tienen las siguientes tablas.

2) Acumulación

Este es el sistema de baterías elegido para satisfacer su demanda.

Cantidad de baterías	Capacidad total (Ah)	Precio del conjunto (€)

3) Inversor

Y este es el inversor necesario para operar los flujos de potencia en el sistema.

Configuración	Precio del elemento/s (€)

En la primera se detallan los datos del sistema de acumulación escogido: la cantidad de elementos, la capacidad del conjunto en Amperios-hora y el precio total. En la segunda se detalla la configuración de inversores necesaria para manejar los elementos de la instalación y su precio.

Por último se presentan los costes totales de la opción elegida, detallada debajo de la primera tabla de este paso.

4) Coste final

A continuación se muestra el coste total de la instalación recomendada.

Opción elegida	Coste generación	Coste baterías	Coste inversor	Costes adicionales	TOTAL

5) Nuevo cálculo

Por último, si así lo desea, puede calcular un nuevo emplazamiento para sus consumos. También puede introducir unos nuevos consumos para la localización geográfica actual.

Además, se incluyen dos botones. El primero le permitirá calcular unos nuevos costes manteniendo los consumos de su parcela, trasladándola a una nueva localización. El segundo mantiene la localización pero le permite escribir unos consumos distintos.

Ambas opciones están destinadas al cálculo de una instalación no existente, en caso de que se tengan varios emplazamientos y/o consumos posibles.

• NOTAS FINALES

Los datos anteriores hacen referencia a una instalación aislada de la red y, en gran parte de los casos, sin generación auxiliar basada en hidrocarburos. Los costes asociados a la generación son elevados.

Está en sus manos optar por una instalación de menor potencia apoyada en elementos auxiliares. Este tipo de configuraciones renovables cubrirían sus necesidades en los meses de mayor producción energética y el sistema auxiliar se encargaría de suplir la carencia de generación en los meses más escasos.

• EQUIPOS EMPLEADOS

- Panel fotovoltaico:

https://autosolar.es/panel-solar/panel-solar-24-voltios/panel-solar-300w_precio

- Aerogenerador:

https://autosolar.es/aerogeneradores/aerogeneradores-24v/aerogenerador-24v-2000w-technosun_precio

- Batería:

https://autosolar.es/baterias/baterias-estacionarias-12v/bateria-rolls-12v-605ah-s605_precio

- Inversores:

https://autosolar.es/inversores/inversores-hibridos/inversor-hibrido-3kw-ingeteam-ingecon-sun-storage_precio

https://autosolar.es/inversores/inversores-hibridos/inversor-hibrido-6kw-ingeteam-ingecon-sun-storage_precio

A2. Código fuente de los ficheros de la herramienta

A2.1. Código fuente del paso 1.

- Fichero “Paso1.html”

En este primer fichero se aloja el código encargado de mostrar automáticamente el mapa al cargar la página. Cuando se pincha sobre dicho mapa, se muestran en la tabla situada bajo él los datos geográficos del lugar seleccionado.

```
1. <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
   "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
2. <html><head>
3. <meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-
   scalable=no">
4. <meta charset="utf-8"><title>Paso 1</title>
5.
6. <script>
7. <!--Variables globales que contienen las coordenadas-->
8. var latitud, longitud, altitud;
9. </script>
10. <!--Fichero CSS con el formato de los elementos de la página-->
11. <link rel="stylesheet" type="text/css" href="miEstiloPasoUno.css">
12. </head>
13.
14. <body>
15.
16. <!--Título e instrucciones para el usuario-->
17. <div id="encabezamiento">
18. <h1 id="textoTitulo">Selección de coordenadas</h1>
19. <p id="textoDescriptivo">Pinche en el punto del mapa en el
20. que se encuentra su parcela.</p>
21. </div>
22.
23. <!--División en la que aparece el mapa-->
24. <div id="mapa"></div>
25.
26. <!--Escritura de la información del punto elegido-->
27. <table id="informacionPunto">
28. <tbody>
29. <tr>
30. <th id="escribirCoordenadas">Latitud</th>
31. <td id="parrafoLatitud"></td>
32. </tr>
33. <tr>
34. <th id="escribirCoordenadas">Longitud</th>
35. <td id="parrafoLongitud"></td>
36. </tr>
37. <tr>
38. <th id="escribirCoordenadas">Altitud</th>
39. <td id="parrafoAltitud"></td>
40. </tr>
41. </tbody>
42. </table>
43.
44. <!--Botón para acceder al paso dos tras elegir un punto del mapa-->
45. <button id="botonPasoDos" onclick="enviarCoordenadas()">Siguiete
46. paso</button>
47. <!--Alojamiento del código relativo al mapa-->
48. <script src="mapaGoogle.js"></script>
49. <!--Alojamiento del código de envío de las coordenadas-->
```



```

50. <script src="envioDatosPasoDos.js"></script>
51. <!--Key de Google Developers para poder hacer uso de los servicios
    de Google Maps-->
52. <script
    src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyBoch1lQaRovA
    jUGW_KwnROWJOQ5Zw_J3k&signed_in=true&callback=initMap"
    async="" defer="defer"></script>
53. </body></html>

```

- Fichero “mapaGoogle.js”

En este fichero se incluyen dos funciones. La primera se encarga de cargar el mapa en el primer paso de la herramienta y de preparar los elementos necesarios para acceder al servicio de altitud de Google Maps JavaScript API. La segunda de ellas lanza la aplicación del servicio de altitud y lee en variables globales los tres datos de localización geográfica del punto seleccionado.

```

1. function initMap() {
2. // Se añade el mapa de Google en la división de la página web "mapa".
3. var map = new google.maps.Map(document.getElementById('mapa'), {
4.   zoom: 6,
5.   center: {lat: 39.421, lng: -3.704},
6.   mapTypeId: 'terrain'
7. });
8. // Definición de la variable que recogerá la altitud.
9. var elevator = new google.maps.ElevationService;
10. // Definición del marcador que aparecerá en el mapa.
11. var infowindow = new google.maps.InfoWindow({map: map});
12. // Definición del evento de pinchar en el mapa.
13. map.addListener('click', function(event) {
14.   displayLocationElevation(event.latLng, elevator, infowindow);
15. });
16. }
17.
18. function displayLocationElevation(location, elevator, infowindow) {
19. // Obtención de datos de latitud y longitud.
20. latitud = location.lat();
21. latitud = Math.round(100 * latitud) / 100;
22. longitud = location.lng();
23. longitud = Math.round(100 * longitud) / 100;
24. // Adecuación de datos para mostrarlos formateados (coma en vez de
    punto).
25. var latitudMostrar = latitud.toString();
26. latitudMostrar = latitudMostrar.replace(".", ",");
27. var longitudMostrar = longitud.toString();
28. longitudMostrar = longitudMostrar.replace(".", ",");
29. // Escritura de los datos de latitud y longitud.
30. document.getElementById("parrafoLatitud").innerHTML =
    latitudMostrar;
31. document.getElementById("parrafoLongitud").innerHTML =
    longitudMostrar;
32. // Petición de la altitud a Google Maps.
33. elevator.getElevationForLocations({
34.   'locations': [location]
35. }, function(results, status) {
36. // Se dibuja el punto seleccionado por el usuario.
37.   infowindow.setPosition(location);
38.   if (status === google.maps.ElevationStatus.OK) {
39. // Si ha ido bien la solicitud.

```

```

40.         if (results[0]) {
41.             // Se escribe el mensaje indicado dentro del marcador.
42.             infowindow.setContent('Punto elegido');
43.             // Obtención y escritura del dato de longitud.
44.             altitud = results[0].elevation;
45.             altitud = Math.round(100 * altitud) / 100;
46.             var altitudMostrar = altitud.toString();
47.             altitudMostrar = altitudMostrar.replace(".", ",");
48.             document.getElementById("parrafoAltitud").innerHTML =
                altitudMostrar;
49.         }
50. // Mensajes de error por defecto del servicio.
51.     else {
52.         infowindow.setContent('No results found');
53.     }
54. }
55. else {
56.     infowindow.setContent('Elevation service failed due to: ' +
        status);
57. }
58. });
59. }

```

- Fichero “envioDatosPasoDos.js”

En este fichero se define la función que el usuario acciona al pulsar el botón para ir al paso dos. Esta función genera una cadena de caracteres con las coordenadas obtenidas para añadirlas a la cadena de consulta de la URL de la página que aloja el paso 2.

```

1. function enviarCoordenadas() {
2.     // Se declara y se forma un vector de strings con las coordenadas.
3.     var vectorEnvio = new Array();
4.     vectorEnvio[0] = latitud.toString();
5.     vectorEnvio[1] = longitud.toString();
6.     vectorEnvio[2] = altitud.toString();
7.     // Se crea la string que almacenará las coordenadas.
8.     var lineaEnvio = "";
9.     for (i = 0; (i < vectorEnvio.length); i++) {
10. // Si ya hay un elemento, se pone una coma antes del siguiente.
11.     if (i > 0) {
12.         lineaEnvio = lineaEnvio + ",";
13.     }
14. // Se añade el siguiente elemento.
15.     lineaEnvio = lineaEnvio + vectorEnvio[i];
16. }
17. // Se escribe toda la string en la URL a la que se va a ir.
18.     window.location = "Paso2.html?" + lineaEnvio;
19. }

```

- Fichero “miEstiloPasoUno.css”

En este fichero se define el estilo de los elementos de la hoja HTML del paso uno. En los comentarios aparece una descripción del elemento al que corresponde en dicha hoja.

```

1.  body { /*Cuerpo del programa*/
2.      background-color: lightblue;
3.      margin: 0px;
4.      padding: 0px;
5.  }
6.
7.  #textoTitulo { /*Título de la página*/
8.      padding-left: 20px;
9.      margin-bottom: 0px;
10.     font-size: 200%;
11. }
12.
13. #textoDescriptivo { /*Texto de los párrafos*/
14.     padding: 0px 0px 10px 20px;
15.     margin-top: 0px;
16.     margin-bottom: 0px;
17.     font-size: 120%;
18. }
19.
20. #mapa { /*División que aloja el mapa*/
21.     height: 600px;
22.     margin: 0px 20px 0px 20px;
23. }
24.
25. #escribirCoordenadas { /*Celdas de tabla de resultados*/
26.     height: 25px;
27.     text-align: left;
28. }
29.
30. #parrafoLatitud, #parrafoLongitud, #parrafoAltitud {
31. /*Celdas de resultados de tabla de resultados*/
32.     padding-left: 10px;
33.     margin-top: 0px;
34.     margin-bottom: 0px;
35.     height: 25px;
36.     width: 70px;
37.     font-size: 120%;
38.     text-align: right;
39. }
40.
41. table { /*Todas las tablas*/
42.     font-size: 110%;
43.     padding-left: 20px;
44. }
45.
46. #botonPasoDos { /*Último botón del programa*/
47.     position: absolute;
48.     right: 20px;
49.     height: 50px;
50.     width: 180px;
51.     font-size: 120%;
52.     text-align: center;
53. }
54.

```

A2.2. Código fuente de los ficheros del paso 2

- Fichero "Paso2.html"

En este fichero está descrito el código del paso 2 de la herramienta, cuyo funcionamiento aparece descrito en el punto 4 de la memoria. Permite ir mostrando mediante dos botones las filas de una tabla para introducir los parámetros asociados a los consumos del usuario.

Un tercer botón calcula la potencia total de los elementos y el consumo diario de electricidad. Finalmente, mediante un cuarto botón se puede acceder al tercer paso de la aplicación (omitiendo incluso pulsar el tercer botón, ya que recalcula el total de las dos variables).

```
1. <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
   "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
2. <html><head>
3. <meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-
   type"><title>Paso 2</title>
4.
5. <script>
6. <!--Coordenadas geográficas-->
7. var latitud, longitud, altitud;
8. <!--Variable empleada en verificar condiciones de funciones-->
9. var calculoCorrecto = false;
10. <!--Número de filas mostradas-->
11. var numeroDatos = 0;
12. <!--Resultados del cálculo-->
13. var potenciaTotal, consumoDiario;
14. </script>
15. <!--Alojamiento del código de lectura de coordenadas-->
16. <script src="repcionDatosPasoUno.js"></script>
17. <!--Alojamiento del código de envío de datos-->
18. <script src="envioDatosPasoTres.js"></script>
19. <!--Fichero con el formato de este paso-->
20. <link rel="stylesheet" type="text/css" href="miEstiloPasoDos.css">
21.
22. </head>
23. <body>
24. <!--Cabecera de la página-->
25. <div>
26. <h1 id="textoTitulo">Introducción de consumos</h1>
27. </div>
28. <!--Indicaciones para el usuario-->
29. <div id="nuevoCampo">
30. <p id="textoDescriptivo">Pulse el botón "Añadir consumo" para
   introducir un nuevo consumo. Puede añadir hasta 25.<br>
31. Pulse el botón "Eliminar último" para eliminar el último consumo de
   la lista si así lo necesitase.<br>
32. En la primera columna puede escribir un nombre asociado a cada
   consumo para ayudarle a recordar más fácilmente qué ha
   introducido.<br>
33. En la segunda columna introduzca el número de elementos de un mismo
   tipo de los que disponga en su parcela.<br>
34. En la tercera columna introduzca la potencia de cada elemento
   individual <u>sin cifras decimales</u>.<br>
35. En la cuarta y última columna estime las horas diarias de
   funcionamiento del elemento. <u>Se admite un decimal</u>.<br>
36. Para visualizar su consumo total, pulse el botón "Calcular"<br>
```

```

37. Cuando esté listo, puede elegir ir al siguiente paso pinchando en
    el botón correspondiente. También puede introducir los datos e ir
    al siguiente paso si no desea visualizar su consumo total.</p>
38. <!--Botones para mostrar una fila más o menos-->
39. <button id="boton" onclick="ponerFila()">Añadir
40. consumo</button>
41. <button id="boton" onclick="quitarFila()">Quitar
42. último</button>
43. <!--Botón para mostrar el consumo total-->
44. <button id="boton" onclick="calcularTotalConsumo();
    reflejarResultados()">Calcular</button>
45. <!--Botón para ir al siguiente paso del programa-->
46. <button id="boton" onclick="calcularTotalConsumo();
    enviarCoordenadasTres()">Ir
47. al siguiente paso</button></div>
48. <table>
49.
50. <!--Tabla de resultados, inicialmente oculta-->
51. <tbody>
52. <tr id="filaResultados1" style="visibility: hidden;">
53. <td></td>
54. <td></td>
55. <td></td>
56. <th id="resultadosBonitos">Potencia total (W):</th>
57. <td id="resultadoPotencia"></td>
58. </tr>
59. <tr id="filaResultados2" style="visibility: hidden;">
60. <td></td>
61. <td></td>
62. <td></td>
63. <th id="resultadosBonitos">Consumo total diario (Wh):</th>
64. <td id="resultadoConsumo"></td>
65. </tr>
66. </tbody>
67. </table>
68.
69. <!--Tabla de introducción de consumos-->
70. <table>
71. <tbody>
72. <!--La primera fila es una cabecera-->
73. <tr>
74. <td style="width: 200px;"></td>
75. <td id="celdaTabla"><b>Nombre del consumo</b></td>
76. <td id="celdaTabla"><b>Número de elementos</b></td>
77. <td id="celdaTabla"><b>Potencia del elemento
78. (W)</b></td>
79. <td id="celdaTabla"><b>Horas de uso diarias</b></td>
80. </tr>
81. <tr id="leerDato1" style="display: none;">
82. <td id="primeraCelda">Consumo
83. 1.</td>
84. <td id="celdaTabla">
85. <input id="nombreElemento" type="text"></td>
86. <td id="celdaTabla">
87. <input id="numeroElementos1" type="number"></td>
88. <td id="celdaTabla">
89. <input id="potenciaElemento1" type="number"></td>
90. <td id="celdaTabla">
91. <input id="horasUsoElemento1" step="0.1" type="number"></td>
92. </tr>
93. <tr id="leerDato2" style="display: none;">

```

```

94. <td id="primeraCelda">Consumo
95. 2.</td>
96. <td id="celdaTabla">
97. <input id="nombreElemento" type="text"></td>
98. <td id="celdaTabla">
99. <input id="numeroElementos2" type="number"></td>
100. <td id="celdaTabla">
101. <input id="potenciaElemento2" type="number"></td>
102. <td id="celdaTabla">
103. <input id="horasUsoElemento2" step="0.1" type="number"></td>
104. </tr>
105.
106. <!--Se han omitido por comodidad de lectura las 22 filas
    comprendidas entre la 2 y la 25. En el fichero de la herramienta
    están implementadas-->
107.
108. <tr id="leerDato25" style="display: none;">
109. <td id="primeraCelda">Consumo
110. 25.</td>
111. <td id="celdaTabla">
112. <input id="nombreElemento" type="text"></td>
113. <td id="celdaTabla">
114. <input id="numeroElementos25" type="number"></td>
115. <td id="celdaTabla">
116. <input id="potenciaElemento25" type="number"></td>
117. <td id="celdaTabla">
118. <input id="horasUsoElemento25" step="0.1" type="number"></td>
119. </tr>
120. </tbody>
121. </table>
122.
123. <!--Alojamiento del código de muestra y ocultamiento de filas-->
124. <script src="ponerQuitarFila.js"></script>
125. <!--Alojamiento del código de cálculo de consumo total-->
126. <script src="hallarConsumoTotal.js"></script>
127. </body></html>

```

- Fichero “repcionDatosPasoUno.js”

En este fichero se extraen los valores de las coordenadas del punto elegido por el usuario. Se ejecuta con la carga de la página.

```

1. // Se lee la parte de la URL que interesa.
2. var recibido = window.location.search;
3. // Si se lee el interrogante a la izquierda de la información, se
   quita.
4. if (recibido.substring(0, 1) == '?') {
5.     recibido = recibido.substring(1);
6. }
7. // Se desgrana la string en un vector.
8. var recepcionDatos = recibido.split(',');
9. // Se convierten los elementos del vector en números.
10. var recepcionNumeros = [0];
11. for (i = 0; i < recepcionDatos.length; i++) {
12.     recepcionNumeros[i] = parseFloat(recepcionDatos[i]);
13. }
14. // Finalmente, se asignan los valores del vector a las variables
    globales.
15. latitud = recepcionNumeros[0];
16. longitud = recepcionNumeros[1];

```

```
17. altitud = recepcionNumeros[2];
```

- Fichero “ponerQuitarFila.js”

Este fichero aloja dos funciones. La primera se encarga de mostrar una fila más cada vez que el usuario presiona el botón de añadir una fila. La segunda oculta la última fila si se presiona el botón de quitar una fila. Sólo se ejecutan si se accionan dichos botones.

```
1. function ponerFila() {
2. // Si no se ha llegado a las máximas filas que se han impuesto...
3.   if (numeroDatos < 25) {
4.     //...se actualiza cuántos datos hay mostrados.
5.     numeroDatos = numeroDatos + 1;
6.     // Se muestra la fila destinada a contener el nuevo dato.
7.     document.getElementById("leerDato" + numeroDatos).style.display
   = "table-row";
8.   }
9. // Si se ha llegado al máximo número de datos, se indica.
10.  else{
11.    alert("Ha alcanzado el número máximo de elementos posibles.");
12.  }
13. }
14.
15. function quitarFila() {
16. // Si se tiene por lo menos una fila para datos...
17.   if (numeroDatos>0) {
18. // ...se oculta la última la fila y se actualiza el número de filas
   mostradas.
19.     document.getElementById("leerDato" + numeroDatos).style.display
   = "none";
20.     numeroDatos = numeroDatos - 1;
21.   }
22. // Si no quedan datos, se indica.
23.   else{
24.     alert("No tiene ningún consumo. No puede eliminar más");
25.   }
26. }
```

- Fichero “hallarConsumoTotal.js”

Este fichero contiene dos funciones. La primera de ellas sirve para leer los datos introducidos en la tabla y calcular con ello la potencia y el consumo totales. Es activada por los botones del cálculo de consumo y por el de avanzar al paso tres, del fichero HTML.

La segunda sólo es activada por el primero de los dos botones, pues no tiene sentido mostrar por pantalla los resultados de la operación si se va a avanzar directamente al siguiente paso.

```
1. function calcularTotalConsumo() {
2.   potenciaTotal = 0;
3.   consumoDiario = 0;
4.   var elementosIteracion = 0;
5.   var potenciaIteracion = 0;
6.   var horasIteracion = 0;
7.
8. // Bucle que leerá cada una de las filas que hayamos abierto
   previamente.
9.   for (i = 1; i <= numeroDatos; i++) {
```

```

10.     elementosIteracion = document.getElementById("numeroElementos"
+ i.toString()).value;
11.     potenciaIteracion = document.getElementById("potenciaElemento"
+ i.toString()).value;
12.     horasIteracion = document.getElementById("horasUsoElemento" +
i.toString()).value;
13. // Si hay letras o ceros en los inputs el valor de las variables es
cero en ambos casos.
14.     if (elementosIteracion == 0 || potenciaIteracion == 0 ||
horasIteracion == 0) {
15. // En este caso el cálculo no es bueno, lo indicamos y paramos el
bucle.
16.         calculoCorrecto = false;
17.         alert("No introduzca letras o valores negativos en la fila "
+ i);
18.         break;
19.     }
20.     else {
21. // Tampoco es correcto admitir cero elementos o que éstos no sean
enteros.
22.         if (elementosIteracion < 1 || Math.round(elementosIteracion)
!= elementosIteracion) {
23.             calculoCorrecto = false;
24.             alert("Introduzca un número válido de elementos en la fila
" + i);
25.             break;
26.         }
27.         else {
28. // No admitimos potencias negativas ni decimales (despreciables para
el cálculo posterior).
29.             if (potenciaIteracion < 0 || Math.round(potenciaIteracion)
!= potenciaIteracion) {
30.                 calculoCorrecto = false;
31.                 alert("Introduzca una potencia válida en la fila " + i);
32.                 break;
33.             }
34.             else {
35. // Sólo se admiten horas entre 0 y 24 y sólo con un decimal.
36.                 if (horasIteracion < 0 || horasIteracion > 24 ||
Math.round(10 * horasIteracion) != 10 * horasIteracion) {
37.                     calculoCorrecto = false;
38.                     alert("Introduzca un número de horas válido en la fila
" + i);
39.                     break;
40.                 }
41.                 else {
42. // Si todo está bien, se realiza el cálculo.
43.                     potenciaTotal = potenciaTotal + elementosIteracion *
potenciaIteracion;
44.                     consumoDiario = consumoDiario + elementosIteracion *
potenciaIteracion * horasIteracion;
45.                     calculoCorrecto = true;
46.                 }
47.             }
48.         }
49.     }
50. }
51. // Una vez se termina el cálculo, se quitan las imprecisiones del
cálculo interno.
52. potenciaTotal = Math.round(potenciaTotal);

```



```

53. // Y se aplica el rendimiento de la instalación estimado) a la
    energía necesaria.
54. consumoDiario = consumoDiario / 0.75;
55. consumoDiario = Math.round(10 * consumoDiario) / 10;
56. }
57.
58. function reflejarResultados () {
59.     if (calculoCorrecto) {
60.         // Si todo ha ido bien, se muestran los resultados. En caso contrario,
            no se hace nada.
61.         document.getElementById("resultadoPotencia").innerHTML =
            potenciaTotal;
62.         // Como el consumo suele tener decimales, lo mostramos por pantalla
            con coma en lugar de punto.
63.         // Además lo mostramos sin las pérdidas, ya que es lo que el usuario
            consume, no lo que tiene que producir.
64.         var consumoSinPerdidas = Math.round(consumoDiario * 7.5) / 10;
65.         var mostrarConsumo = consumoSinPerdidas.toString();
66.         mostrarConsumo = mostrarConsumo.replace(".", ",");
67.         document.getElementById("resultadoConsumo").innerHTML =
            mostrarConsumo;
68.         document.getElementById("filaResultados1").style.visibility =
            "visible";
69.         document.getElementById("filaResultados2").style.visibility =
            "visible";
70.     }
71.     else{
72.     }
73. }

```

- Fichero “envioDatosPasoTres.js”

Este fichero es casi idéntico a “envioDatosPasoDos.js”. Simplemente se envían los datos de potencia y consumo totales además de las coordenadas.

```

1. function enviarCoordenadasTres() {
2.     // Sólo si hay un cálculo realizado...
3.     if (calculoCorrecto) {
4.         //...se declara y se forma un vector de strings con las coordenadas.
5.         var vectorEnvio = new Array();
6.         // En esta ocasión se envían también los datos totales del consumo.
7.         vectorEnvio[0] = potenciaTotal.toString();
8.         vectorEnvio[1] = consumoDiario.toString();
9.         vectorEnvio[2] = latitud.toString();
10.        vectorEnvio[3] = longitud.toString();
11.        vectorEnvio[4] = altitud.toString();
12.        // Se crea la string que almacenará los datos.
13.        var lineaEnvio = "";
14.        for (i = 0; (i < vectorEnvio.length); i++) {
15.            // Si ya hay un elemento escrito en la string, se pone una coma antes
                de meter otro.
16.            if (i > 0) {
17.                lineaEnvio = lineaEnvio + ",";
18.            }
19.            // Se añade el siguiente elemento.
20.            lineaEnvio = lineaEnvio + vectorEnvio[i];
21.        }
22.        // Se añade toda la string a la URL a la que se va a acceder.
23.        window.location = "Paso3.html?" + lineaEnvio;
24.    }

```

```

25.     else {
26.     }
27. }

```

- Fichero “miEstiloPasoDos.css”

En este fichero se da formato a los elementos del paso número 2. Al lado de cada elemento hay un comentario identificando a qué corresponde en el fichero HTML.

```

1.  body { /*Cuerpo del programa*/
2.      background-color: lightblue;
3.      margin: 0px;
4.      padding: 0px;
5.  }
6.
7.  #textoTitulo { /*Título inicial*/
8.      padding-left: 20px;
9.      margin-bottom: 0px;
10.     font-size: 200%;
11. }
12.
13. #textoDescriptivo { /*Párrafos de la página*/
14.     padding: 5px 20px 5px 20px;
15.     margin-top: 0px;
16.     margin-bottom: 0px;
17.     text-align: justify;
18.     font-size: 110%;
19. }
20.
21. #boton { /*Botones de la página*/
22.     margin: 0px 10px 10px 20px;
23.     height: 30px;
24.     width: 200px;
25.     font-size: 110%;
26.     text-align: center;
27. }
28.
29. table { /*Todas las tablas*/
30.     width: 100%;
31.     padding-left: 20px;
32.     padding-right: 20px;
33.     font-size: 110%;
34. }
35.
36. #celdaTabla { /*Celdas de resultados*/
37.     text-align: center;
38. }
39.
40. #primeraCelda { /*Celdas con el número de los consumos*/
41.     width: 90px;
42. }
43.
44. #resultadosBonitos { /*Celdas de presentación de resultados del
45.     cálculo del consumo agrupado*/
46.     width: 240px;
47.     background-color: #AAAAAA;
48. }
49. #resultadoPotencia, #resultadoConsumo { /*Celdas con el resultado del
50.     cálculo del consumo agrupado*/

```

```
49.     width: 100px;  
50.     background-color: #AAAAAA;  
51.     text-align: center;  
52. }
```

A2.3. Código fuente de los ficheros del paso 3

- Fichero “Paso3.html”

En este fichero se realiza todo el proceso de toma de datos, tal y como se ha descrito en la memoria. Hay dos tablas de lectura de datos y una de rugosidad del terreno. Distintos botones se encargan de activar de forma selectiva el código.

```
1. <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
   "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
2. <html><head>
3. <meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-
   type"><title>Paso 3</title>
4.
5. <link rel="stylesheet" type="text/css"
   href="miEstiloPasoTres.css">
6. <script>
7. <!--Valores calculados en el paso 2-->
8. var consumoDiario, potenciaTotal;
9. <!--Coordenadas del paso 1-->
10. var latitud, longitud, altitud;
11. <!--Variables auxiliares para comprobación en algunas funciones-->
12. var calculoCorrecto = false;
13. var rugosidadElegida = false;
14. <!--Vector de irradiaciones de la base de datos-->
15. var radiacionServidor = [0];
16. <!--Irradiación que dimensionará el sistema-->
17. var radiacionElegida;
18. <!--Vector de probabilidades de viento-->
19. var datosViento = [0];
20. <!--Velocidades del viento a 15 metros-->
21. var velocidadVientoQuince = [0];
22. <!--Coeficiente de rugosidad del terreno (Hellman)-->
23. var rugosidad;
24. <!--Velocidades del viento a 50 metros-->
25. var velocidadViento = [0];
26. </script>
27. <!--Código que lee los valores pasados en el paso 2-->
28. <script src="repcionDatosPasoDos.js"></script>
29. <!--Algoritmo que lee los datos introducidos y elige una
   irradiación-->
30. <script src="leerCalcularDatos.js"></script>
31. <!--Este fichero envía los datos correspondientes al paso 4-->
32. <script src="envioDatosPasoCuatro.js"></script>
33. <!--Apertura de la base de datos, lectura de la rugosidad y cálculo
   del nuevo perfil de viento-->
34. <script src="baseDatosRugosidad.js"></script>
35. </head>
36. <body>
37. <!--Instrucciones para el usuario-->
38. <div id="encabezamiento">
39. <h1 id="textoTitulo">Obtención de datos meteorológicos</h1>
40. <p id="textoDescriptivo">Debido a las limitaciones de
   implementación de esta herramienta, necesitamos que introduzca
   manualmente en los campos que encontrará a continuación unos datos
   relativos a la meteorología de su emplazamiento.<br>
41. Cuando esté listo para obtener los datos, pinche en el botón para
   abrir la página web.</p>
42. <!--Botón de lectura de los datos introducidos-->
43. <button id="boton" onclick="abrirBaseDatos()">Obtener
44. datos</button>
```

```

45. </div>
46. <!--Instrucciones para el usuario-->
47. <div id="encabezamiento">
48. <h2 id="textoTitulo2">1) Datos fotovoltaicos</h2>
49. <p id="textoDescriptivo">En la primera de las tres tablas que puede
    ver (Monthly Averaged Insolation Incident On A Horizontal Surface),
    copie y pegue los valores de enero a diciembre.</p>
50. </div>
51. <!--En esta tabla se escriben los datos de irradiación-->
52. <table>
53. <tbody>
54. <tr id="filaImpar">
55. <th colspan="4">Tabla de irradiaciones
56. </th>
57. </tr>
58. <tr id="filaPar">
59. <td><b>Enero</b></td>
60. <td><b>Febrero</b></td>
61. <td><b>Marzo</b></td>
62. <td><b>Abril</b></td>
63. </tr>
64. <tr>
65. <!--Concretamente en celdas como las que siguen-->
66. <td><input id="sol1" type="text"></td>
67. <td><input id="sol2" type="text"></td>
68. <td><input id="sol3" type="text"></td>
69. <td><input id="sol4" type="text"></td>
70. </tr>
71. <tr id="filaPar">
72. <td><b>Mayo</b></td>
73. <td><b>Junio</b></td>
74. <td><b>Julio</b></td>
75. <td><b>Agosto</b></td>
76. </tr>
77. <tr>
78. <td><input id="sol5" type="text"></td>
79. <td><input id="sol6" type="text"></td>
80. <td><input id="sol7" type="text"></td>
81. <td><input id="sol8" type="text"></td>
82. </tr>
83. <tr id="filaPar">
84. <td><b>Septiembre</b></td>
85. <td><b>Octubre</b></td>
86. <td><b>Noviembre</b></td>
87. <td><b>Diciembre</b></td>
88. </tr>
89. <tr>
90. <td><input id="sol9" type="text"></td>
91. <td><input id="sol10" type="text"></td>
92. <td><input id="sol11" type="text"></td>
93. <td><input id="sol12" type="text"></td>
94. </tr>
95. </tbody>
96. </table>
97. <!--Instrucciones para el usuario-->
98. <div id="encabezamiento">
99. <h2 id="textoTitulo2">2) Datos eólicos</h2>
100. <p id="textoDescriptivo">En la última de las tres tablas (Monthly
    Averaged Percent Of Time The Wind Speed At 50 m Above The Surface
    of Earth Is Within The Indicated Range (%)), seleccione los seis
    valores de la última columna (Annual Average).</p>

```

```

101. </div>
102. <!--En esta tabla se introducen los datos de viento-->
103. <table>
104. <tbody>
105. <tr id="filaImpar">
106. <th colspan="6">Tabla de distribuciones de viento
107. </th>
108. </tr>
109. <tr id="filaPar">
110. <td><b>0 - 2 m/s</b></td>
111. <td><b>3 - 6 m/s</b></td>
112. <td><b>7 - 10 m/s</b></td>
113. <td><b>11 - 14 m/s</b></td>
114. <td><b>15 - 18 m/s</b></td>
115. <td><b>19 - 25 m/s</b></td>
116. </tr>
117. <tr>
118. <!--Concretamente en las siguientes celdas-->
119. <td><input id="aire1" type="text"></td>
120. <td><input id="aire2" type="text"></td>
121. <td><input id="aire3" type="text"></td>
122. <td><input id="aire4" type="text"></td>
123. <td><input id="aire5" type="text"></td>
124. <td><input id="aire6" type="text"></td>
125. </tr>
126. </tbody>
127. </table>
128. <!--Se confirman los datos introducidos por el usuario-->
129. <div id="encabezamiento">
130. <h2 id="textoTitulo2">3) Confirmación de datos</h2>
131. <p id="textoDescriptivo">Pinche en el botón para ver si ha cometido
    algún error en el input.</p>
132. <!--Botón que inicia la confirmación-->
133. <button id="boton" onclick="tratarDatos()">Confirmar
134. datos</button>
135. </div>
136. <!--Se pregunta al usuario por el tipo de terreno-->
137. <div id="encabezamiento">
138. <h2 id="textoTitulo2">4) Rugosidad del terreno</h2>
139. <p id="textoDescriptivo">En este paso necesitamos que seleccione la
    descripción del terreno que mejor se ajusta a su emplazamiento. Lea
    las descripciones y elija una pinchando sobre su número en la
    primera columna.</p>
140. </div>
141. <!--Tabla con las distintas opciones de terrenos-->
142. <table>
143. <tbody>
144. <tr id="filaImpar">
145. <th id="tablaFormato1">Opción</th>
146. <th id="tablaFormato2">Descripción del terreno</th>
147. <th id="tablaFormato3">Coeficiente de fricción</th>
148. </tr>
149. <tr id="filaPar">
150. <!--La siguiente celda es la primera que funciona como un botón
    (onclick)-->
151. <td onclick="eleccionRugosidad(1)">1</td>
152. <td>Lago, océano, hormigón sin obstáculos.</td>
153. <td id="rugosidad1">0,10</td>
154. </tr>
155. <tr id="filaImpar">
156. <td onclick="eleccionRugosidad(2)">2</td>

```

```

157. <td>Césped, zona sin obstáculos.</td>
158. <td id="rugosidad2">0,15</td>
159. </tr>
160. <tr id="filaPar">
161. <td onclick="eleccionRugosidad(3)">3</td>
162. <td>Terrenos de cultivo, setos o vallas, con arbustos.</td>
163. <td id="rugosidad3">0,20</td>
164. </tr>
165. <tr id="filaImpar">
166. <td onclick="eleccionRugosidad(4)">4</td>
167. <td>Campo boscoso con muchos árboles.</td>
168. <td id="rugosidad4">0,25</td>
169. </tr>
170. <tr id="filaPar">
171. <td onclick="eleccionRugosidad(5)">5</td>
172. <td>Pueblo, pequeña zona urbana.</td>
173. <td id="rugosidad5">0,30</td>
174. </tr>
175. <tr id="filaImpar">
176. <td onclick="eleccionRugosidad(6)">6</td>
177. <td>Gran zona urbana, edificios altos.</td>
178. <td id="rugosidad6">0,40</td>
179. </tr>
180. </tbody>
181. </table>
182. <!--En este párrafo se muestra la rugosidad elegida-->
183. <p id="mostrarRugosidad">Rugosidad elegida:</p>
184. <!--Botón para avanzar al siguiente paso-->
185. <button id="boton" onclick="enviarCoordenadasCuatro()">Ir al
    siguiente paso</button>
186. </body></html>

```

- Fichero “repcionDatosPasoDos.js”

Este fichero lee los resultados del cálculo del paso 2 y las coordenadas geográficas de la cadena de consulta elaborada en el paso 2 y las asigna a variables globales.

```

1. // Se selecciona la parte de la URL que interesa.
2. var recibido = window.location.search;
3. // Si se lee el interrogante a la izquierda de la información, se
   elimina.
4. if (recibido.substring(0, 1) == '?') {
5.     recibido = recibido.substring(1);
6. }
7. // Se desgrana la string en un vector.
8. var recepcionDatos = recibido.split(',');
9. // Se convierten los elementos del vector en números.
10. var recepcionNumeros = [0];
11. for (i = 0; i < recepcionDatos.length; i++) {
12.     recepcionNumeros[i] = parseFloat(recepcionDatos[i]);
13. }
14. // Finalmente, se asignan los valores del vector a las variables
    globales.
15. potenciaTotal = recepcionNumeros[0];
16. consumoDiario = recepcionNumeros[1];
17. latitud = recepcionNumeros[2];
18. longitud = recepcionNumeros[3];
19. altitud = recepcionNumeros[4];

```

- Fichero “leerCalcularDatos.js”

En este fichero hay definida una única función con tres utilidades. Dicha función es activada por el botón “Confirmar datos” del fichero HTML. En ella se leen primero los datos introducidos en la tabla de irradiación solar, luego los de probabilidad de viento y finalmente se elige el valor más restrictivo de irradiación.

En el caso de que haya algún error en la lectura de datos, se hace saber al usuario para que corrija su error y vuelva a lanzar el cálculo.

```
1. function tratarDatos() {
2.     var auxil;
3.     // Variables que indicarán si sus respectivos cálculos han sido
    exitosos.
4.     var calculo1 = true;
5.     var calculo2 = true;
6.     // Vector auxiliar para las alertas mostradas al usuario.
7.     var meses = ["enero", "febrero", "marzo", "abril", "mayo", "junio",
    "julio", "agosto", "septiembre", "octubre", "noviembre",
    "diciembre"];
8.
9.     // Obtención de los datos de irradiaciones.
10.    for (i = 0; i < 12; i++) {
11.        // Transformación de texto a número.
12.        auxil = document.getElementById("sol" + (i + 1)).value;
13.        auxil = auxil.replace(",", "."); // Soporta notación con punto
        y con coma.
14.        auxil = parseFloat(auxil);
15.        // Detección de caracteres en el campo de texto.
16.        if (isNaN(auxil)) {
17.            // Aviso lanzado al usuario.
18.            alert("Revise el valor de irradiación de " + meses[i]);
19.            calculo1 = false;
20.            break;
21.        }
22.        // Si todo es correcto, se añade el valor al vector.
23.        else {
24.            radiacionServidor[i] = auxil;
25.        }
26.    }
27.
28.    // Obtención de los datos de viento.
29.    for (i = 0; i < 6; i++) {
30.        // Transformación de texto a número.
31.        auxil = document.getElementById("aire" + (i + 1)).value;
32.        auxil = auxil.replace(",", ".");
33.        auxil = parseFloat(auxil);
34.        // Si se detectan letras en los campos se para el cálculo.
35.        if (isNaN(auxil)) {
36.            // Y se avisa al usuario.
37.            alert("Revise el valor de viento en la columna " + (i + 1));
38.            calculo2 = false;
39.            break;
40.        }
41.        else {
42.            datosViento[i] = auxil;
43.        }
44.    }
45.
46.    // Se actualiza el valor de la variable booleana.
```



```

47.   calculoCorrecto = (calculo1 && calculo2);
48.
49.   if (calculoCorrecto) {
50. // Se asigna la de enero a la elegida para inicializar un bucle.
51.     radiacionElegida = radiacionServidor[0];
52. // Se compara enero con los 11 meses restantes.
53.     for (i = 1; i <= 11; i++) {
54. // Si se lee un valor más restrictivo, se elige para el posterior
      dimensionado.
55.       if (radiacionServidor[i] < radiacionElegida) {
56.         radiacionElegida = radiacionServidor[i];
57.       }
58.       else {
59.       }
60.     }
61.   }
62. }

```

- Fichero “baseDatosRugosidad.js”

En este fichero hay entremezcladas dos funciones muy distintas. La primera de ellas se ejecuta mediante el primer botón del fichero HTML (Obtener datos). Construye una cadena de texto a partir de partes invariables (propias de la URL de la página de la base de datos) y de las coordenadas elegidas.

La segunda función se encarga de leer el exponente de Hellman de la opción de terreno seleccionado por el usuario. A partir de ella, modifica los intervalos de la velocidad de viento, cambiando su referencia de 50 a 15 metros.

```

1.  function abrirBaseDatos() {
2.  // Se construye el nombre de la página que aloja los datos necesarios
      mediante cadenas invariables y las coordenadas elegidas.
3.    var nombre = "https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-
      bin/sse/grid.cgi?&num=180132&lat=" + latitud.toString() +
4.    "&submit=Submit&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=skip@larc.nasa.gov&p=
      grid_id&p=swv_dwn&p=ws50_0_2&step=2&lon=" +
5.    longitud.toString();
6.    // Se abre la página en una nueva pestaña.
7.    window.open(nombre);
8.  }
9.
10. // El “valor” que se le introduce a la función está definido en las
      celdas en las que se hace click para seleccionar una opción. De
      hecho, es el valor numérico de la opción, la misma cantidad.
11. function eleccionRugosidad(valor) {
12. // Si la obtención de datos ha tenido éxito (calculoCorrecto se
      volvía "true" en dicho cálculo)...
13.   if (calculoCorrecto) {
14. //...se lee el valor de rugosidad elegido por el usuario...
15.     rugosidad = document.getElementById("rugosidad" +
      valor).innerHTML;
16.     rugosidad = rugosidad.replace(",",".");
17.     rugosidad = parseFloat(rugosidad);
18. //...y se le muestra la elección en el programa.
19.     document.getElementById("mostrarRugosidad").innerHTML =
      "Rugosidad elegida: opción " + valor + ".";
20.
21. // Velocidades de Weibull de la base de datos (invariables para toda
      localizacioneográfica).

```

```

22.     velocidadViento[0] = 1;
23.     velocidadViento[1] = 4.5;
24.     velocidadViento[2] = 8.5;
25.     velocidadViento[3] = 12.5;
26.     velocidadViento[4] = 16.5;
27.     velocidadViento[5] = 20;
28. // Se adaptan las velocidades a la altura de 15 metros.
29.     for (j = 0; j < 6; j++) {
30.         velocidadVientoQuince[j] = velocidadViento[j] *
Math.pow((15/50), rugosidad);
31.         velocidadVientoQuince[j] = Math.round(100 *
velocidadVientoQuince[j]) / 100;
32.     }
33. // Confirmación del cálculo mediante la variable booleana.
34.     rugosidadElegida = true;
35. }
36. else {
37. // Si el cálculo anterior no ha salido bien o no ha tenido lugar, se
le pide al usuario que lo realice.
38.     alert("Calcule antes los pasos 1 y 2 y confirme en 3");
39. }
40. }

```

- Fichero “envioDatosPasoCuatro.js”

Este fichero funciona de forma análoga a los anteriores que realizaban su misma función. Simplemente varían los datos enviados. A continuación se puede ver cuáles son.

```

1. function enviarCoordenadasCuatro() {
2.     if (calculoCorrecto && rugosidadElegida) {
3.         // Se declara y se forma un vector de strings con los valores
enviados.
4.         var vectorEnvio = new Array();
5.         // Datos del consumo agrupado del paso 2.
6.         vectorEnvio[0] = potenciaTotal.toString();
7.         vectorEnvio[1] = consumoDiario.toString();
8.         // Irradiación elegida (la más restrictiva).
9.         vectorEnvio[2] = radiacionElegida.toString();
10.        // Probabilidades de aparición de viento.
11.        vectorEnvio[3] = datosViento[0].toString();
12.        vectorEnvio[4] = datosViento[1].toString();
13.        vectorEnvio[5] = datosViento[2].toString();
14.        vectorEnvio[6] = datosViento[3].toString();
15.        vectorEnvio[7] = datosViento[4].toString();
16.        vectorEnvio[8] = datosViento[5].toString();
17.        // Velocidades del viento a quince metros.
18.        vectorEnvio[9] = velocidadVientoQuince[0].toString();
19.        vectorEnvio[10] = velocidadVientoQuince[1].toString();
20.        vectorEnvio[11] = velocidadVientoQuince[2].toString();
21.        vectorEnvio[12] = velocidadVientoQuince[3].toString();
22.        vectorEnvio[13] = velocidadVientoQuince[4].toString();
23.        vectorEnvio[14] = velocidadVientoQuince[5].toString();
24.        // Vector de coordenadas.
25.        vectorEnvio[15] = latitud.toString();
26.        vectorEnvio[16] = longitud.toString();
27.        vectorEnvio[17] = altitud.toString();
28.        // Se crea la string que almacenará los datos anteriores.
29.        var lineaEnvio = "";
30.        for (i = 0; (i < vectorEnvio.length); i++) {

```

```

31. // Si ya hay un elemento escrito en la string, se pone una coma antes
    de meter otro.
32.     if (i > 0) {
33.         lineaEnvio = lineaEnvio + ",";
34.     }
35. // Se añade el siguiente elemento.
36.     lineaEnvio = lineaEnvio + vectorEnvio[i];
37. }
38. // Se añade toda la string a la URL a la que se va a acceder.
39.     window.location = "Paso4.html?" + lineaEnvio;
40. }
41. else {
42. // Caso en el que no se hayan leído los datos meteorológicos.
43.     if (rugosidadElegida) {
44.         alert("Introduzca y verifique los datos meteorológicos");
45.     }
46. // Caso en el que no se ha leído la rugosidad.
47.     else {
48.         if (calculoCorrecto){
49.             alert("Elija una rugosidad");
50.         }
51. // Caso en el que ninguna de las dos cosas se hayan hecho.
52.         else {
53.             alert("Revise los datos y la rugosidad");
54.         }
55.     }
56. }
57. }

```

- Fichero “miEstiloPasoTres.css”

Este fichero contiene el código CSS que da formato a los distintos elementos del paso 3 de la herramienta.

```

1. body { /*Cuerpo de la página*/
2.     background-color: lightblue;
3.     margin: 0px;
4.     padding: 0px;
5. }
6.
7. #textoTitulo { /*Título de la página*/
8.     padding-left: 20px;
9.     margin-bottom: 0px;
10.    font-size: 200%;
11. }
12.
13. #textoTitulo2 { /*Títulos de los apartados*/
14.     padding-left: 20px;
15.     margin-bottom: 0px;
16.     font-size: 160%;
17. }
18.
19. #textoDescriptivo, #mostrarRugosidad {
20. /*Textos con información o con resultados*/
21.     padding: 5px 20px 5px 20px;
22.     margin-top: 0px;
23.     margin-bottom: 0px;
24.     text-align: justify;
25.     font-size: 110%;

```

```

26. }
27.
28. #boton { /*Botones de la página*/
29.     margin: 10px 10px 10px 20px;
30.     height: 30px;
31.     width: 240px;
32.     font-size: 110%;
33.     text-align: center;
34. }
35.
36. table { /*Todas las tablas de las páginas*/
37.     padding: 5px;
38.     margin-left: 15px;
39.     text-align: center;
40. }
41.
42. #filaImpar { /*Filas impares de las tablas*/
43.     background-color: #AAAAAA;
44. }
45.
46. #filaPar { /*Filas pares de las tablas*/
47.     background-color: #CCCCCC;
48. }
49.
50. #tablaFormato1 { /*Celda de columna 1 de tabla de rugosidades*/
51.     width: 80px;
52. }
53.
54. #tablaFormato2 { /*Celda de columna 2 de tabla de rugosidades*/
55.     width: 350px;
56. }
57.
58. #tablaFormato3 { /*Celda de columna 3 de tabla de rugosidades*/
59.     width: 180px;
60. }

```

A2.4. Código fuente de los ficheros del paso 4

- Fichero “Paso4.html”

En este fichero se muestran los costes de los distintos equipos y opciones elegidos. En el código mostrado a continuación se identifica cada una de las tablas de valores de la página web del paso 4. Además de estas tablas, al final aparecen dos botones que permiten recalcular bien las coordenadas o los códigos.

```
1. <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
   "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
2. <html><head>
3. <meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-
   type"><title>Paso 4</title>
4.
5. <script>
6. <!--Coordenadas geográficas del paso 1-->
7. var latitud, longitud, altitud;
8. <!--Resultado de consumos del paso 2-->
9. var potenciaTotal, consumoDiario;
10. <!--Datos obtenidos en el paso 3-->
11. var radiacionElegida;
12. var datosViento = [0];
13. var velocidadViento = [0];
14. <!--Vector que alojará los costes de las opciones calculadas-->
15. var vectorPrecios = [0];
16. <!--Objetos con información de los equipos empleados-->
17. var panelElegido = {nombre:"", potencia:0, energia:0, precio:0};
18. var molinoElegido = {nombre:"", potencia:0, energia:0, precio:0};
19. var bateriaElegida = {nombre:"", capacidad:0, precio:0};
20. <!--Variables auxiliares empleadas en los cálculos eólico y solar-->
21. var hayViento = true;
22. var haySol = true;
23. </script>
24. <!--Código de lectura de datos del paso anterior-->
25. <script src="recepcionDatosPasoTres.js"></script>
26. <!--Hoja CSS con el formato de los elementos de la página-->
27. <link rel="stylesheet" type="text/css"
   href="miEstiloPasoCuatro.css">
28. </head>
29. <body>
30.
31. <!--Información para el usuario-->
32. <div id="encabezamiento">
33. <h1 id="textoTitulo">Cálculo de la instalación</h1>
34. <h2 id="textoTitulo2">1) Generación</h2>
35. <p id="textoDescriptivo">En la siguiente tabla aparecen
36. un máximo de seis configuraciones distintas, soluciones todas
   ellas a sus necesidades de consumo.<br>
37. Seleccione la que más le interese. Para ayudarle a decidirse
   dispone de recomendaciones generadas a partir de los resultados
   del cálculo. La encontrará debajo de la primera tabla.</p>
38. </div>
39. <!--Tabla de las posibilidades en la generación-->
40. <table>
41. <tbody>
42. <!--La primera fila es un encabezamiento-->
43. <tr id="opcion0">
44. <!--En esta columna se muestra el número asociado a la opción-->
```

```

45. <th style="width: 70px;">Opción</th>
46. <!--En ésta se desdobra cada opción en la relación solar-eólica
    empleada-->
47. <th style="width: 100px;">Energía</th>
48. <!--En esta otra se indican los porcentajes de la relación-->
49. <th style="width: 90px;">Porcentaje</th>
50. <!--Aquí se escribe el número de elementos de generación
    necesarios-->
51. <th style="width: 90px;">Elementos</th>
52. <!--En esta columna se escribe la potencia del conjunto-->
53. <th style="width: 120px;">Potencia (W)</th>
54. <!--Y en esta otra la energía producida en un día-->
55. <th style="width: 120px;">Energía (Wh)</th>
56. <!--Aquí, el precio del conjunto de equipos seleccionado-->
57. <th style="width: 120px;">Precio (€)</th>
58. <!--En esta última columna se suman los costes de solar + eólica--
    >
59. <th style="width: 120px;">Total (€)</th>
60. </tr>
61. <!--Fila 1: 100% FV, 0% eólica-->
62. <tr id="opcion1" onclick="elegirOpcion(1)">
63. <td rowspan="2">1</td>
64. <td>Fotovoltaica</td>
65. <td id="fotovoltaicaA1">100%</td>
66. <td id="fotovoltaicaB1"></td>
67. <td id="fotovoltaicaC1"></td>
68. <td id="fotovoltaicaD1"></td>
69. <td id="fotovoltaicaE1"></td>
70. <td id="totalOpcion1" rowspan="2"></td>
71. </tr>
72. <tr id="opcion1">
73. <td>Eólica</td>
74. <td id="eolicaA1"></td>
75. <td id="eolicaB1"></td>
76. <td id="eolicaC1"></td>
77. <td id="eolicaD1"></td>
78. <td id="eolicaE1"></td>
79. </tr>
80. <!--Fila 2: 80% FV, 20% eólica-->
81. <tr id="opcion2" onclick="elegirOpcion(2)">
82. <td rowspan="2">2</td>
83. <td>Fotovoltaica</td>
84. <td id="fotovoltaicaA2">80%</td>
85. <td id="fotovoltaicaB2"></td>
86. <td id="fotovoltaicaC2"></td>
87. <td id="fotovoltaicaD2"></td>
88. <td id="fotovoltaicaE2"></td>
89. <td id="totalOpcion2" rowspan="2"></td>
90. </tr>
91. <tr id="opcion2">
92. <td>Eólica</td>
93. <td id="eolicaA2">20%</td>
94. <td id="eolicaB2"></td>
95. <td id="eolicaC2"></td>
96. <td id="eolicaD2"></td>
97. <td id="eolicaE2"></td>
98. </tr>
99. <!--Fila 3: 60% FV, 40% eólica-->
100. <tr id="opcion3" onclick="elegirOpcion(3)">
101. <td rowspan="2">3</td>
102. <td>Fotovoltaica</td>

```

```

1103. <td id="fotovoltaicaA3">60%</td>
1104. <td id="fotovoltaicaB3"></td>
1105. <td id="fotovoltaicaC3"></td>
1106. <td id="fotovoltaicaD3"></td>
1107. <td id="fotovoltaicaE3"></td>
1108. <td id="totalOpcion3" rowspan="2"></td>
1109. </tr>
1110. <tr id="opcion3">
1111. <td>Eólica</td>
1112. <td id="eolicaA3">40%</td>
1113. <td id="eolicaB3"></td>
1114. <td id="eolicaC3"></td>
1115. <td id="eolicaD3"></td>
1116. <td id="eolicaE3"></td>
1117. </tr>
1118. <!--Fila 4: 40% FV, 60% eólica-->
1119. <tr id="opcion4" onclick="elegirOpcion(4)">
1120. <td rowspan="2">4</td>
1121. <td>Fotovoltaica</td>
1122. <td id="fotovoltaicaA4">40%</td>
1123. <td id="fotovoltaicaB4"></td>
1124. <td id="fotovoltaicaC4"></td>
1125. <td id="fotovoltaicaD4"></td>
1126. <td id="fotovoltaicaE4"></td>
1127. <td id="totalOpcion4" rowspan="2"></td>
1128. </tr>
1129. <tr id="opcion4">
1130. <td>Eólica</td>
1131. <td id="eolicaA4">60%</td>
1132. <td id="eolicaB4"></td>
1133. <td id="eolicaC4"></td>
1134. <td id="eolicaD4"></td>
1135. <td id="eolicaE4"></td>
1136. </tr>
1137. <!--Fila 5: 20% FV, 80% eólica-->
1138. <tr id="opcion5" onclick="elegirOpcion(5)">
1139. <td rowspan="2">5</td>
1140. <td>Fotovoltaica</td>
1141. <td id="fotovoltaicaA5">20%</td>
1142. <td id="fotovoltaicaB5"></td>
1143. <td id="fotovoltaicaC5"></td>
1144. <td id="fotovoltaicaD5"></td>
1145. <td id="fotovoltaicaE5"></td>
1146. <td id="totalOpcion5" rowspan="2"></td>
1147. </tr>
1148. <tr id="opcion5">
1149. <td>Eólica</td>
1150. <td id="eolicaA5">80%</td>
1151. <td id="eolicaB5"></td>
1152. <td id="eolicaC5"></td>
1153. <td id="eolicaD5"></td>
1154. <td id="eolicaE5"></td>
1155. </tr>
1156. <!--Fila 6: 0% FV, 100% eólica-->
1157. <tr id="opcion6" onclick="elegirOpcion(6)">
1158. <td rowspan="2">6</td>
1159. <td>Fotovoltaica</td>
1160. <td id="fotovoltaicaA6">-</td>
1161. <td id="fotovoltaicaB6"></td>
1162. <td id="fotovoltaicaC6"></td>
1163. <td id="fotovoltaicaD6"></td>

```

```

164. <td id="fotovoltaicaE6"></td>
165. <td id="totalOpcion6" rowspan="2"></td>
166. </tr>
167. <tr id="opcion6">
168. <td>Eólica</td>
169. <td id="eolicaA6">100%</td>
170. <td id="eolicaB6"></td>
171. <td id="eolicaC6"></td>
172. <td id="eolicaD6"></td>
173. <td id="eolicaE6"></td>
174. </tr>
175. </tbody>
176. </table>
177. <!--Alertas mostradas por el programa en función de la opción más
    económica-->
178. <div id="alertas">
179. <!--Si no hay generación FV-->
180. <p id="alertaSinSol">Su emplazamiento carece de incidencia solar en
    algún momento a lo largo del año. Su única opción válida es la
    NÚMERO 6. Esta opción necesita de un generador auxiliar para evitar
    problemas de continuidad de suministro.</p>
181. <!--Si no existe generación eólica-->
182. <p id="alertaSinViento">Su emplazamiento no dispone de incidencia
    eólica suficiente como para poder instalar aerogeneradores. Su única
    opción válida es la NÚMERO 1. Esta opción necesita de un generador
    auxiliar para evitar problemas de continuidad de suministro.</p>
183. <!--Si la opción más económica es la 1-->
184. <p id="resultado1">Su opción más económica es la número 1. Debería,
    no obstante, considerar la número 2. Aunque aparentemente es más
    barata, la opción 1 hará que requiera de un generador auxiliar en
    caso de que tuviese problemas de continuidad de suministro. La
    opción 2 mezcla dos tipos de generación distintas, que previenen
    este problema sin el coste adicional del carburante.</p>
185. <!--Si la opción más económica es la 2-->
186. <p id="resultado2">Su opción más económica es la número 2. Es un
    emplazamiento con más generación fotovoltaica que eólica. No debería
    necesitar generación auxiliar.</p>
187. <!--Si la opción más económica es la 3-->
188. <p id="resultado3">Su opción más económica es la número 3. Es una
    buena combinación de energía solar y eólica. No debería necesitar
    generadores auxiliares.</p>
189. <!--Si la opción más económica es la 4-->
190. <p id="resultado4">Su opción más económica es la número 4. Es una
    buena combinación de energía solar y eólica. No debería necesitar
    generadores auxiliares.</p>
191. <!--Si la opción más económica es la 5-->
192. <p id="resultado5">Su opción más económica es la número 5. Es un
    emplazamiento con más generación eólica que solar. No debería
    necesitar generación auxiliar.</p>
193. <!--Si la opción más económica es la 6-->
194. <p id="resultado6">Su opción más económica es la número 6. Debería,
    no obstante, considerar la número 5. Aunque aparentemente es más
    barata, la opción 6 hará que requiera de un generador auxiliar en
    caso de que tuviese problemas de continuidad de suministro. La
    opción 5 mezcla dos tipos de generación distintas, que previenen
    este problema sin el coste adicional del carburante.</p>
195. </div>
196.
197. <!--Tabla para cálculo de baterías-->
198. <!--Primero un título y un texto introductorio-->
199. <div id="encabezamiento">

```



```

200. <h2 id="textoTitulo2">2) Acumulación</h2>
201. <p id="textoDescriptivo">Este es el sistema de baterías elegido
    para satisfacer su demanda.</p>
202. </div>
203. <table>
204. <tbody>
205. <!--Encabezamiento de la tabla-->
206. <tr id="baterias0">
207. <th style="width: 160px;">Cantidad de baterías</th>
208. <th style="width: 160px;">Capacidad total (Ah)</th>
209. <th style="width: 170px;">Precio del conjunto (€)</th>
210. </tr>
211. <!--Aquí se refleja la información-->
212. <tr id="baterias1">
213. <td id="tablaBat1"></td>
214. <td id="tablaBat2"></td>
215. <td id="tablaBat3"></td>
216. </tr>
217. </tbody>
218. </table>
219.
220. <!--Tabla para el cálculo del inversor-->
221. <!--Título y texto descriptivo-->
222. <div id="encabezamiento">
223. <h2 id="textoTitulo2">3) Inversor</h2>
224. <p id="textoDescriptivo">Y este el inversor necesario para operar
    los flujos de potencia en el sistema.</p>
225. </div>
226. <table>
227. <tbody>
228. <!--El encabezamiento-->
229. <tr id="inversor0">
230. <th style="width: 200px;">Configuración</th>
231. <th style="width: 200px;">Precio del elemento/s (€)</th>
232. </tr>
233. <!--Y las celdas de los resultados-->
234. <tr id="inversor1">
235. <td id="tablaInv1"></td>
236. <td id="tablaInv2"></td>
237. </tr>
238. </tbody>
239. </table>
240.
241. <!--Muestra del presupuesto final de la opción recomendada-->
242. <!--Texto informativo para el usuario-->
243. <div id="encabezamiento">
244. <h2 id="textoTitulo2">4) Coste final</h2>
245. <p id="textoDescriptivo">A continuación se muestra el coste total
    de la instalación recomendada.</p>
246. </div>
247. <table>
248. <tbody>
249. <!--Encabezamiento de la tabla final-->
250. <tr id="inversor0">
251. <th style="width: 120px;">Opción elegida</th>
252. <th style="width: 140px;">Coste generación</th>
253. <th style="width: 120px;">Coste baterías</th>
254. <th style="width: 120px;">Coste inversor</th>
255. <th style="width: 140px;">Costes adicionales</th>
256. <th style="width: 130px;">TOTAL</th>
257. </tr>

```

```

258. <!--Resultados finales-->
259. <tr id="inversor1">
260. <td id="final1"></td>
261. <td id="final2"></td>
262. <td id="final3"></td>
263. <td id="final4"></td>
264. <td id="final5"></td>
265. <td id="final6"></td>
266. </tr>
267. </tbody>
268. </table>
269.
270. <!--Recalcular datos-->
271. <!--Información para el usuario-->
272. <div id="encabezamiento">
273. <h2 id="textoTitulo2">5) Nuevo cálculo</h2>
274. <p id="textoDescriptivo">Por último, si así lo desea, puede calcular
    un nuevo emplazamiento para sus consumos. También puede introducir
    unos nuevos consumos para la localización geográfica actual.</p>
275. </div>
276. <!--Botones para lanzar los nuevos cálculos-->
277. <div style="padding-right: 20px;">
278. <button id="boton" onclick="enviarCoordenadasExtra()">Recalcular
    coordenadas</button>
279. <button id="boton"
280. onclick="enviarCoordenadasExtraDos()">Recalcular consumos</button>
281. </div>
282.
283. <!--Dimensionamiento de la parte solar-->
284. <script src="calculoSolar.js"></script>
285. <!--Dimensionamiento de la parte eólica-->
286. <script src="calculoSolico.js"></script>
287. <!--Cálculo y muestra de precios finales de generación-->
288. <script src="calculoSprecios.js"></script>
289. <!--Dimensionamiento del sistema de generación-->
290. <script src="calculoSbaterias.js"></script>
291. <!--Dimensionamiento del inversor-->
292. <script src="calculoSInversor.js"></script>
293. <!--Costes de la opción óptima entre las 6-->
294. <script src="calculoSopcionFinal.js"></script>
295. <!--Información para el paso de recalcular coordenadas-->
296. <script src="envioDatosPasoExtra.js"></script>
297. <!--Información para el paso de recalcular consumos-->
298. <script src="envioDatosPasoExtra2.js"></script>
299. </body></html>

```

- Fichero “repcionDatosPasoTres.js”

En este fichero se extraen todas las variables necesarias para el cálculo final de la cadena de consulta construida en el paso anterior. Es muy parecido a los anteriores ficheros de recepción de datos. Se ejecuta al cargar la página.

```

1. // Se extrae la parte de la URL que interesa.
2. var recibido = window.location.search;
3. // Si se lee el interrogante a la izquierda de la información se
   quita.
4. if (recibido.substring(0, 1) == '?') {
5.     recibido = recibido.substring(1);
6. }
7. // Se desgrana la string en un vector.

```

```

8.  var recepcionDatos = recibido.split(',');
9.  // Se convierten los elementos del vector en números.
10. var recepcionNumeros = [0];
11. for (i = 0; i < recepcionDatos.length; i++) {
12.   recepcionNumeros[i] = parseFloat(recepcionDatos[i]);
13. }
14. // Finalmente, se asignan los valores del vector a las variables
    globales.
15. // Datos del consumo total del paso 2.
16. potenciaTotal = recepcionNumeros[0];
17. consumoDiario = recepcionNumeros[1];
18. // Irradiación elegida en el paso 3.
19. radiacionElegida = recepcionNumeros[2];
20. // Porcentajes de ocurrencia de vientos del paso 3.
21. datosViento[0] = recepcionNumeros[3];
22. datosViento[1] = recepcionNumeros[4];
23. datosViento[2] = recepcionNumeros[5];
24. datosViento[3] = recepcionNumeros[6];
25. datosViento[4] = recepcionNumeros[7];
26. datosViento[5] = recepcionNumeros[8];
27. // Velocidades del viento a 15 metros del paso 3.
28. velocidadViento[0] = recepcionNumeros[9];
29. velocidadViento[1] = recepcionNumeros[10];
30. velocidadViento[2] = recepcionNumeros[11];
31. velocidadViento[3] = recepcionNumeros[12];
32. velocidadViento[4] = recepcionNumeros[13];
33. velocidadViento[5] = recepcionNumeros[14];
34. // Coordenadas geográficas del paso 1.
35. latitud = recepcionNumeros[15];
36. longitud = recepcionNumeros[16];
37. altitud = recepcionNumeros[17];

```

- Fichero “calculoSolar.js”

Este fichero es el encargado de dimensionar para cada uno de los porcentajes de consumo la instalación fotovoltaica necesaria. Tras el cálculo, muestra el resultado en la tabla de generación del fichero HTML. Se ejecuta con la carga de la página.

```

1.  // Se eligen paneles de 300W para dimensionar el sistema.
2.  panelElegido.nombre = "Panel Solar 300W 24V Policristalino ATERSA";
3.  panelElegido.potencia = 300;
4.  panelElegido.precio = 304.56;
5.  // Se calculan las Horas Solar Pico (inmediato) y la energía producida
    por el panel.
6.  var HSP = radiacionElegida / 1;
7.  var energiaDelPanel = (HSP * panelElegido.potencia);
8.  panelElegido.energia = energiaDelPanel;
9.  // Se supone un rendimiento asociado al ensuciamiento de 0,8.
10. rendimientoSistema = 0.8;
11. // Variable auxiliar para las soluciones.
12. var precioPanelAuxiliar;
13. // Se halla el vector de las 6 opciones.
14. for (i = 0; i < 6; i++) {
15.   if(energiaDelPanel == 0) {
16.    numeroPaneles = 0;
17.    haySol = false;
18.   }
19.   else {
20.    // Se calcula para cada porcentaje del consumo total el número de
        paneles redondeando hacia arriba.

```

```

21.     numeroPaneles = (consumoDiario * (1 - 0.2 * i)) /
    (rendimientoSistema * energiaDelPanel);
22.     numeroPaneles = Math.ceil(numeroPaneles);
23. }
24. // Se muestra cada solución en la tabla.
25. document.getElementById("fotovoltaicaB" + (i + 1)).innerHTML =
    numeroPaneles;
26. document.getElementById("fotovoltaicaC" + (i + 1)).innerHTML =
    Math.round(numeroPaneles * panelElegido.potencia);
27. document.getElementById("fotovoltaicaD" + (i + 1)).innerHTML =
    Math.round(numeroPaneles * energiaDelPanel);
28. precioPanelAuxiliar = Math.round(100 * numeroPaneles *
    panelElegido.precio) / 100;
29. precioPanelAuxiliar = precioPanelAuxiliar.toString();
30. precioPanelAuxiliar = precioPanelAuxiliar.replace(".", ",");
31. document.getElementById("fotovoltaicaE" + (i + 1)).innerHTML =
    precioPanelAuxiliar;
32. }

```

- Fichero “calculoEolico.js”

En este fichero se dimensiona la instalación eólica para satisfacer cada uno de los porcentajes del consumo total. Como paso previo al cálculo, se escribe en el programa la curva de potencia del aerogenerador y se lee con el vector de viento a 15 metros obtenido en pasos anteriores. Se ejecuta al cargar la página, tras el fichero “calculoSolar.js”.

```

1. // Curva de potencia del aerogenerador elegido.
2. var curvaPotencia = [0];
3. curvaPotencia[0] = 0; curvaPotencia[1] = 0;
4. curvaPotencia[2] = 0; curvaPotencia[3] = 0;
5. curvaPotencia[4] = 0; curvaPotencia[5] = 0;
6. curvaPotencia[6] = 25; curvaPotencia[7] = 50;
7. curvaPotencia[8] = 75; curvaPotencia[9] = 100;
8. curvaPotencia[10] = 150; curvaPotencia[11] = 200;
9. curvaPotencia[12] = 250; curvaPotencia[13] = 300;
10. curvaPotencia[14] = 350; curvaPotencia[15] = 400;
11. curvaPotencia[16] = 450; curvaPotencia[17] = 500;
12. curvaPotencia[18] = 583; curvaPotencia[19] = 667;
13. curvaPotencia[20] = 750; curvaPotencia[21] = 833;
14. curvaPotencia[22] = 916; curvaPotencia[23] = 1000;
15. curvaPotencia[24] = 1083; curvaPotencia[25] = 1167;
16. curvaPotencia[26] = 1250; curvaPotencia[27] = 1333;
17. curvaPotencia[28] = 1416; curvaPotencia[29] = 1500;
18. curvaPotencia[30] = 1575; curvaPotencia[31] = 1650;
19. curvaPotencia[32] = 1725; curvaPotencia[33] = 1800;
20. curvaPotencia[34] = 1850; curvaPotencia[35] = 1900;
21. curvaPotencia[36] = 1925; curvaPotencia[37] = 1950;
22. curvaPotencia[38] = 1975; curvaPotencia[39] = 2000;
23. // Datos del aerogenerador elegido.
24. molinoElegido.nombre = "Aerogenerador 24V 2000W TECHNOSUN";
25. molinoElegido.precio = 2285.63;
26. molinoElegido.potencia = 2000;
27. // Cálculo de las potencias para la distribución de Weibull a 15
    metros.
28. var velocidadActual;
29. var energiaMolino = 0;
30. var potenciaViento = [0];
31. // Se hace para cada uno de los seis elementos de la distribución.
32. for (i = 0; i < 6; i++) {

```

```

33.  velocidadActual = velocidadViento[i];
34. // Si hay viento apreciable, se lee el valor asociado de la curva de
    potencia.
35.  if (velocidadActual > 0.5) {
36.  // La lectura de la curva de potencia implica 40 iteraciones, la
    misma cantidad que el número de elementos que tiene dicho vector.
37.      for (j = 0; j < 40; j++) {
38.  // Si el viento está en el intervalo considerado, se lee la
    potencia.
39.      if (((0.5 * j) < velocidadActual) && ((0.5 * (j + 1)) >=
    velocidadActual)) {
40.          potenciaViento[i] = curvaPotencia[j];
41.          break;
42.      }
43.  // Si no se encuentra en él se finaliza la iteración para intentar
    otro intervalo.
44.      else {
45.      }
46.  }
47.  }
48.  // Si no hay viento apreciable, la potencia es nula.
49.  else {
50.      potenciaViento[i] = 0;
51.  }
52. }
53. // Mediante las potencias y el porcentaje de ocurrencia de cada
    viento, se halla la contribución de cada viento a la energía
    generada.
54. var energiaParcial;
55. for (i = 0; i < 6; i++) {
56.     energiaParcial = potenciaViento[i] * datosViento[i] * (24 / 100);
57.     energiaMolino = energiaMolino + energiaParcial;
58. }
59. molinoElegido.energia = Math.round(energiaMolino);
60.
61. var numeroMolinos;
62. var precioDelMolino;
63. var rendimientoInstalacion = 0.8;
64. // Se halla el vector de las 6 opciones.
65. for (i = 0; i < 6; i++) {
66.  // Si la energía total es nula, es que no hay viento apreciable y se
    refleja en la variable booleana para la lógica de elección de una
    opción (en otro fichero js).
67.      if (energiaMolino == 0) {
68.          numeroMolinos = 0;
69.          hayViento = false;
70.      }
71.      else {
72.  // Se calcula para cada porcentaje del consumo total el número de
    aerogeneradores redondeando hacia arriba.
73.          numeroMolinos = (consumoDiario * (0.2 * i)) /
    (rendimientoInstalacion * molinoElegido.energia);
74.          numeroMolinos = Math.ceil(numeroMolinos);
75.      }
76.  // Se muestra la solución en la tabla.
77.      document.getElementById("eolicaB" + (i + 1)).innerHTML =
    numeroMolinos;
78.      document.getElementById("eolicaC" + (i + 1)).innerHTML =
    Math.round(100 * numeroMolinos * molinoElegido.potencia) / 100;
79.      document.getElementById("eolicaD" + (i + 1)).innerHTML =
    Math.round(100 * numeroMolinos * molinoElegido.energia) / 100;

```

```

80. precioDelMolino = Math.round(100 * numeroMolinos *
    molinoElegido.precio) / 100;
81. precioDelMolino = precioDelMolino.toString();
82. precioDelMolino = precioDelMolino.replace(".", ",");
83. document.getElementById("eolicaE" + (i + 1)).innerHTML =
    precioDelMolino;
84. }

```

- Fichero “calculoPrecios.js”

En este fichero se halla el coste total de los grupos de generación para cada mezcla de eólica y fotovoltaica. Se muestran en la tabla de generación del fichero HTML y se guardan los datos en un vector del que hará uso otro fichero. Se ejecuta con la carga de la página, después del fichero “calculoSolar.js”.

```

1. // Se suman los precios de eólica y fotovoltaica para cada opción.
2. var preciosAuxiliar1, preciosAuxiliar2;
3. for (i = 1; i <= 6; i++) {
4.     preciosAuxiliar1 = document.getElementById("fotovoltaicaE" +
        i).innerHTML;
5.     preciosAuxiliar1 = preciosAuxiliar1.replace(",", ".");
6.     preciosAuxiliar1 = parseFloat(preciosAuxiliar1);
7.     preciosAuxiliar2 = document.getElementById("eolicaE" +
        i).innerHTML;
8.     preciosAuxiliar2 = preciosAuxiliar2.replace(",", ".");
9.     preciosAuxiliar2 = parseFloat(preciosAuxiliar2);
10.    preciosAuxiliar2 = preciosAuxiliar2 + preciosAuxiliar1;
11.    preciosAuxiliar2 = Math.round (100 * preciosAuxiliar2) / 100;
12. // Se pasan los datos de precios a un vector para su posterior uso.
13.    vectorPrecios[i - 1] = preciosAuxiliar2;
14.    preciosAuxiliar2 = preciosAuxiliar2.toString();
15.    preciosAuxiliar2 = preciosAuxiliar2.replace(".", ",");
16. // Se escribe cada dato en la tabla.
17.    document.getElementById("totalOpcion" + i).innerHTML =
        preciosAuxiliar2;
18. }

```

- Fichero “calculoBaterias.js”

En este fichero se elige una batería y a partir de ella se calcula el número necesario para satisfacer las necesidades de consumo del usuario. Este código se ejecuta tras el del fichero “calculoPrecios.js”, con la carga de la página.

```

1. // Se elige la siguiente batería para el cálculo.
2. bateriaElegida.nombre = "Batería ROLLS 12V S605 605Ah C100 (conjunto
    de 12 serie)";
3. bateriaElegida.capacidad = 18240; // Capacidad global (24 vasos).
4. bateriaElegida.precio = 5293.45; // Precio global.
5.
6. // Los días de autonomía suelen estar entre 3 y 6. Se escoge un
    valor prudente.
7. var diasAutonomia = 5;
8.
9. // Las baterías están instaladas con una tensión de 144V, el
    conjunto de 12.
10. var tensionBaterias = 144;
11.
12. // Se elige el un valor de profundidad de descarga (0,5 a 0,8).

```

```

13. var profundidadDescarga = 0.7;
14.
15. // El cálculo que sigue da la capacidad en Ah.
16. var capacidadBaterias = (consumoDiario * diasAutonomia) /
    (tensionBaterias * profundidadDescarga);
17. capacidadBaterias = Math.round(100 * capacidadBaterias) / 100;
18.
19. // Y con ello se puede elegir la cantidad de baterías necesarias.
20. bateriaElegida.cantidad = Math.ceil(capacidadBaterias /
    bateriaElegida.capacidad);
21. document.getElementById("tablaBat1").innerHTML =
    bateriaElegida.cantidad;
22.
23. // Y la capacidad del conjunto.
24. var capacidadBatAux = Math.round(bateriaElegida.capacidad *
    bateriaElegida.cantidad);
25. document.getElementById("tablaBat2").innerHTML = capacidadBatAux;
26.
27. // Y el precio del conjunto.
28. var precioBatAux = Math.round(100 * bateriaElegida.precio *
    bateriaElegida.cantidad) / 100;
29.
30. // Se guarda el precio para su posterior uso.
31. vectorPrecios[6] = precioBatAux;
32. precioBatAux = precioBatAux.toString();
33. precioBatAux = precioBatAux.replace(".", ",");
34. document.getElementById("tablaBat3").innerHTML = precioBatAux;

```

- Fichero “calculoInversor.js”

En este fichero se va a calcular la configuración de inversores necesaria para trabajar con la potencia eléctrica de los consumos del usuario. Este fichero se ejecuta después de “calculoBaterias.js”, con la carga de la página.

```

1. // Los coeficientes de simultaneidad suelen estar comprendidos entre
    0,5 y 0,7.
2. var coefSimult = 0.8; // Se elige un valor muy conservador.
3. var potenciaInversor = coefSimult * potenciaTotal;
4. var precioInversor, configInversor;
5.
6. // Se elige una configuración de inversores que satisfaga la potencia
    total.
7. if (potenciaInversor <= 3000) {
8.     precioInversor = 3025; // Inversor de 3000W.
9.     configInversor = "1 aparato de 3000W";
10. }
11. else {
12.     if (potenciaInversor <= 6000) {
13.         precioInversor = 3643.55; // Inversor de 6000W.
14.         configInversor = "1 aparato de 6000W";
15.     }
16.     else {
17.         if (potenciaInversor <= 9000) {
18.             precioInversor = 3 * 3025; // Conexión trifásica de inversor
                de 3000W.
19.             configInversor = "3 aparatos de 3000W";
20.         }
21.         else {
22.             if (potenciaInversor <= 18000) {
23.                 precioInversor = 3 * 3643.55; // Conexión trifásica de
                    inversor de 6000W.

```

```

24.         configInversor = "3 aparatos de 6000W";
25.     }
26.     else {
27.         var numConjuntos = potenciaInversor / 18000;
28.         numConjuntos = Math.ceil(numConjuntos); // N conexiones
           trifásicas del caso anterior.
29.         precioInversor = 3 * 3643.55 * numConjuntos;
30.         configInversor = (numConjuntos * 3) + " aparatos de 3000W";
31.     }
32. }
33. }
34. }
35.
36. // Se muestran los valores en la tabla correspondiente.
37. document.getElementById("tablaInv1").innerHTML = configInversor;
38. precioInversor = Math.round(100 * precioInversor) / 100;
39. // Se guardan los precios para su posterior uso.
40. vectorPrecios[7] = precioInversor;
41. precioInversor = precioInversor.toString();
42. precioInversor = precioInversor.replace(".", ",");
43. document.getElementById("tablaInv2").innerHTML = precioInversor;

```

- Fichero “calculOpcionFinal.js”

Este fichero aloja el código de tres funcionalidades. Entre las líneas 1 y 11 se elige una primera opción de generación entre las 6 disponibles. Entre la 13 y la 40 se actualiza esta decisión de acuerdo a la lógica descrita en el código. Las líneas restantes sirven para mostrar en la última tabla del programa todos los costes de la opción elegida.

El código de este fichero se ejecuta tras el de “calculOpcionInversor.js” y es el último de los que se ejecutan con la carga de la página.

```

1. // Se busca en las 6 opciones alojadas en el vector la más económica.
2. var menorPrecio = vectorPrecios[0];
3. var opcionElegida = 1;
4. for (i = 1; i < 6; i++) {
5.     if (menorPrecio > vectorPrecios[i]) {
6.         menorPrecio = vectorPrecios[i];
7.         opcionElegida = i + 1;
8.     }
9.     else {
10.    }
11. }
12.
13. /*
14. Se muestra la opción más económica. En los casos de "no viento" o
   "no sol", la única posible. Se aprovecha para elegir una opción. Se
   descarta la 1 y la 6 en favor de la 2 y la 5, respectivamente. Al
   mezclar eólica y solar, es posible satisfacer la demanda sin un
   generador auxiliar. Se construye la lógica con condiciones. Al final,
   se hace visible el mensaje correspondiente, ya escrito en la página
   web junto con el resto, inicialmente oculto.
15. */
16. if (!haySol) {
17.     opcionElegida = 6;
18.     document.getElementById("alertaSinSol").style.display = "block";
19. }
20. else {
21.     if (!hayViento) {

```



```

22.     opcionElegida = 1;
23.     document.getElementById("alertaSinViento").style.display =
"block";
24. }
25. else {
26.     if (opcionElegida == 1) {
27.         opcionElegida = 2;
28.         document.getElementById("resultado1").style.display =
"block";
29.     }
30.     else {
31.         if (opcionElegida == 6) {
32.             opcionElegida = 5;
33.             document.getElementById("resultado6").style.display =
"block";
34.         }
35.         else {
36.             document.getElementById("resultado" +
opcionElegida).style.display = "block";
37.         }
38.     }
39. }
40. }
41.
42. // Las siguientes líneas cumplimentan la tabla resumen con los costes
    finales de la instalación.
43. var mostrarAuxiliar;
44. // Se muestra la opción elegida.
45. document.getElementById("final1").innerHTML = opcionElegida;
46.
47. // A continuación, el coste de generación.
48. mostrarAuxiliar = vectorPrecios[opcionElegida - 1];
49. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.toString();
50. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.replace(".", ",");
51. document.getElementById("final2").innerHTML = mostrarAuxiliar;
52.
53. // Luego hay que obtener el coste de las baterías.
54. mostrarAuxiliar = vectorPrecios[6];
55. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.toString();
56. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.replace(".", ",");
57. document.getElementById("final3").innerHTML = mostrarAuxiliar;
58.
59. // El último valor ya obtenido es el coste del inversor.
60. mostrarAuxiliar = vectorPrecios[7];
61. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.toString();
62. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.replace(".", ",");
63. document.getElementById("final4").innerHTML = mostrarAuxiliar;
64.
65. // Se calculan ahora los gastos adicionales (12% adicional sobre lo
    ya calculado).
66. mostrarAuxiliar = vectorPrecios[opcionElegida - 1] +
    vectorPrecios[6] + vectorPrecios[7];
67. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar * 0.12;
68. mostrarAuxiliar = Math.round(100 * mostrarAuxiliar) / 100;
69. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.toString();
70. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.replace(".", ",");
71. document.getElementById("final5").innerHTML = mostrarAuxiliar;
72.
73. // Finalmente, se halla el gasto total.
74. mostrarAuxiliar = vectorPrecios[opcionElegida - 1] +
    vectorPrecios[6] + vectorPrecios[7];

```

```

75. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar * 1.12;
76. mostrarAuxiliar = Math.round(100 * mostrarAuxiliar) / 100;
77. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.toString();
78. mostrarAuxiliar = mostrarAuxiliar.replace(".", ",");
79. document.getElementById("final6").innerHTML = mostrarAuxiliar;

```

- Fichero “envioDatosPasoExtra.js”

Este fichero envía los datos de consumo del usuario al paso extra que recalcula las coordenadas, ya que dicho consumo no va a ser recalculado. Se ejecuta mediante la pulsación de un botón situado al final del fichero HTML.

```

1. function enviarCoordenadasExtra() {
2. // Se declara y se forma un vector de strings con los datos del
   consumo.
3.   var vectorEnvio = new Array();
4.   vectorEnvio[0] = potenciaTotal.toString();
5.   vectorEnvio[1] = consumoDiario.toString();
6. // Se crea la string que almacenará las coordenadas.
7.   var lineaEnvio = "";
8.   for (i = 0; (i < vectorEnvio.length); i++) {
9. // Si ya hay un elemento, se pone una coma antes del siguiente.
10.    if (i > 0) {
11.      lineaEnvio = lineaEnvio + ",";
12.    }
13. // Se añade el siguiente elemento.
14.    lineaEnvio = lineaEnvio + vectorEnvio[i];
15.  }
16. // Se escribe toda la string en la URL a la que se va a ir.
17.    window.location = "PasoExtra.html?" + lineaEnvio;
18. }

```

- Fichero “envioDatosPasoExtra2.js”

Este otro fichero, muy parecido al anterior, envía en este caso a la página web correspondiente los datos geográficos y meteorológicos, ya que no van a ser recalculados, a diferencia de los datos de consumo. Se ejecuta también con la pulsación de un botón adyacente al anterior.

```

1. function enviarCoordenadasExtraDos() {
2. // Se declara y se forma un vector de strings con las coordenadas.
3.   var vectorEnvio = new Array();
4. // Irradiación elegida en el paso 3.
5.   vectorEnvio[0] = radiacionElegida.toString();
6. // Porcentajes de aparición de viento leídos en el paso 3.
7.   vectorEnvio[1] = datosViento[0].toString();
8.   vectorEnvio[2] = datosViento[1].toString();
9.   vectorEnvio[3] = datosViento[2].toString();
10.  vectorEnvio[4] = datosViento[3].toString();
11.  vectorEnvio[5] = datosViento[4].toString();
12.  vectorEnvio[6] = datosViento[5].toString();
13. // Velocidades del viento a 50 metros, calculadas en el paso 3.
14.  vectorEnvio[7] = velocidadViento[0].toString();
15.  vectorEnvio[8] = velocidadViento[1].toString();
16.  vectorEnvio[9] = velocidadViento[2].toString();
17.  vectorEnvio[10] = velocidadViento[3].toString();
18.  vectorEnvio[11] = velocidadViento[4].toString();
19.  vectorEnvio[12] = velocidadViento[5].toString();

```

```

20. // Coordenadas geográficas del paso 1.
21. vectorEnvio[13] = latitud.toString();
22. vectorEnvio[14] = longitud.toString();
23. vectorEnvio[15] = altitud.toString();
24. // Se crea la string que almacenará las coordenadas.
25.     var lineaEnvio = "";
26.     for (i = 0; (i < vectorEnvio.length); i++) {
27. // Si ya hay un elemento escrito en la string, se pone una coma antes
    de meter otro.
28.         if (i > 0) {
29.             lineaEnvio = lineaEnvio + ",";
30.         }
31. // Se añade el siguiente elemento.
32.         lineaEnvio = lineaEnvio + vectorEnvio[i];
33.     }
34. // Se añade toda la string a la URL a la que se va a acceder.
35.     window.location = "PasoExtra2.html?" + lineaEnvio;
36. }

```

- Fichero “miEstiloPasoCuatro.css”

Este fichero aloja el código que da formato a los elementos mostrados en el código HTML del paso 4.

```

1. body { /*Cuerpo del programa*/
2.     background-color: lightblue;
3.     margin: 0px;
4.     padding: 0px;
5. }
6.
7. #textoTitulo { /*Texto del título de la página*/
8.     padding-left: 20px;
9.     margin-bottom: 0px;
10.    font-size: 200%;
11. }
12.
13. #textoTitulo2 { /*Texto empleado en cabeceras de tablas*/
14.     padding-left: 20px;
15.     margin-bottom: 0px;
16.     font-size: 160%;
17. }
18.
19. #textoDescriptivo { /*Texto de las descripciones e instrucciones*/
20.     padding: 5px 20px 5px 20px;
21.     margin-top: 0px;
22.     margin-bottom: 0px;
23.     text-align: justify;
24.     font-size: 110%;
25. }
26.
27. #boton { /*Botones de la página*/
28.     margin: 10px 10px 10px 20px;
29.     height: 30px;
30.     width: 240px;
31.     font-size: 110%;
32.     text-align: center;
33. }
34.
35. table { /*Todas las tablas de la página*/

```

```

36.     padding: 5px;
37.     margin-left: 15px;
38.     text-align: center;
39. }
40.
41. /*Los dos siguientes grupos de elementos dan formato a las filas de
    las tablas de resultados*/
42. #opcion0, #opcion2, #opcion4, #opcion6, #baterias0, #inversor0 {
43.     background-color: #AAAAAA;
44. }
45.
46. #opcion1, #opcion3, #opcion5, #baterias1, #inversor1 {
47.     background-color: #CCCCCC;
48. }
49.
50. #alertas { /*Texto de las alertas*/
51.     padding-left: 20px;
52.     padding-right: 20px;
53.     font-size: 110%;
54.     text-align: justify;
55. }
56.
57. #alertaSinSol, #alertaSinViento { /*Texto de dos alertas
    particulares*/
58.     color: red;
59.     display: none;
60. }
61.
62. /*Ocultar los párrafos de las alertas por defecto*/
63. #resultado1, #resultado2, #resultado3, #resultado4, #resultado5,
    #resultado6 {
64.     display: none;
65. }

```

A2.5. Código fuente de los ficheros de los pasos extra

- Fichero “PasoExtra.html”

En este fichero HTML está contenido el código del primer paso extra de la herramienta. De cada al usuario no existe diferencia entre este paso y el número 1, pero internamente existen diferencias de implementación indicadas en los comentarios del código.

```
1. <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
   "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
2. <html><head>
3. <meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-
   scalable=no">
4. <meta charset="utf-8"><title>Paso extra</title>
5.
6. <script>
7.   var latitud, longitud, altitud;
8.   <!--A diferencia del fichero del paso 1, aquí existen los datos de
   consumo-->
9.   var potenciaTotal, consumoDiario;
10.  var calculoCorrecto = true;
11. </script>
12. <!--Este fichero JavaScript es necesario para recibir los datos del
   consumo del paso 4. No existe en el paso 1-->
13. <script src="recepcionDatosPasoCuatro.js"></script>
14. <link rel="stylesheet" type="text/css" href="miEstiloPasoUno.css">
15. </head>
16. <body>
17. <div id="encabezamiento">
18. <h1 id="textoTitulo">Selección de coordenadas</h1>
19. <p id="textoDescriptivo">Pinche en el punto del mapa en el
20. que se encuentra su parcela.</p>
21. </div>
22. <!--División en la que aparece el mapa-->
23. <div id="mapa"></div>
24. <!--Escritura de la información del punto elegido-->
25. <table id="informacionPunto">
26. <tbody>
27. <tr>
28. <th id="escribirCoordenadas">Latitud</th>
29. <td id="parrafoLatitud"></td>
30. </tr>
31. <tr>
32. <th id="escribirCoordenadas">Longitud</th>
33. <td id="parrafoLongitud"></td>
34. </tr>
35. <tr>
36. <th id="escribirCoordenadas">Altitud</th>
37. <td id="parrafoAltitud"></td>
38. </tr>
39. </tbody>
40. </table>
41. <button id="botonPasoDos"
   onclick="enviarCoordenadasTres()">Siguiete
42. paso</button>
43. <!--Script que inicia y controla el mapa-->
44. <script src="mapaGoogle.js"></script>
45. <!--En lugar de ir al paso 2, se salta directamente al 3, ya que el
   consumo está calculado. Para ello se emplea el mismo fichero del que
   también hace uso el paso número 2-->
46. <script src="envioDatosPasoTres.js"></script>
```

```

47. <script
    src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyBoch1lQaRovA
        jUGW_KwnROWJOQ5Zw_J3k&signed_in=true&callback=initMap"
    async="" defer="defer"></script><!--Google developer key-->
48. </body></html>

```

- Fichero “recepcionDatosPasoCuatro.js”

Con este fichero adicional se reciben los datos globales del consumo seleccionado en el paso 2 mediante la cadena de consulta. Se ejecuta con la carga del fichero HTML.

```

1. // Se extrae la parte de la URL que interesa.
2. var recibido = window.location.search;
3. // Si se lee el interrogante a la izquierda de la información, se
   elimina.
4. if (recibido.substring(0, 1) == '?') {
5.     recibido = recibido.substring(1);
6. }
7. // Se desgrana la string en un vector.
8. var recepcionDatos = recibido.split(',');
9. // Se convierten los elementos del vector en números.
10. var recepcionNumeros = [0];
11. for (i = 0; i < recepcionDatos.length; i++) {
12.     recepcionNumeros[i] = parseFloat(recepcionDatos[i]);
13. }
14. // Finalmente, se asignan los valores del vector a las variables
    globales.
15. potenciaTotal = recepcionNumeros[0];
16. consumoDiario = recepcionNumeros[1];

```

- Fichero “PasoExtra2.js”

Este fichero aloja el código del paso extra 2. Las diferencias con respecto al paso 2 residen en que ya se tienen calculados los datos de meteorología. Por consiguiente, se hace uso de un fichero distinto en la lectura de los datos de la cadena de consulta. Cuando el usuario termina en este paso accede de nuevo al paso 4 en lugar de al 3 mediante el mismo fichero que el del paso 3.

```

1. <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
   "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
2. <html><head>
3. <meta content="text/html; charset=ISO-8859-1" http-equiv="content-
   type"><title>Paso extra 2</title>
4.
5. <!--Declaración de variables globales-->
6. <script>
7.     var latitud, longitud, altitud;
8.     <!--Las siguientes tres variables alojan los datos adicionales de
        meteorología-->
9.     var radiacionElegida;
10.    var datosViento = [0];
11.    var velocidadVientoQuince = [0];
12.    <!--Esta variable permite utilizar el fichero de envío de datos al
        paso 4-->
13.    var rugosidadElegida = true;
14.    <!--Las siguientes ya estaban en el script del paso 2-->
15.    var calculoCorrecto = false;
16.    var numeroDatos = 0;

```

```

17. var potenciaTotal, consumoDiario;
18. </script>
19. <!--Este fichero es distinto al del paso 2. Lee las coordenadas y
    los datos meteorológicos del paso 4-->
20. <script src="repcionDatosPasoCuatroDos.js"></script>
21. <!--Este fichero es idéntico al del paso 3, pues ya se han leído
    los datos meteorológicos-->
22. <script src="envioDatosPasoCuatro.js"></script>
23. <link rel="stylesheet" type="text/css" href="miEstiloPasoDos.css">
24. </head>
25. <body>
26. <!--Cabecera-->
27. <div>
28. <h1 id="textoTitulo">Introducción de consumos</h1>
29. </div>
30. <!--Botón para añadir nuevos campos-->
31. <div id="nuevoCampo">
32. <p id="textoDescriptivo">Pulse el botón "Añadir consumo" para
    introducir un nuevo consumo. Puede añadir hasta 25.<br>
33. Pulse el botón "Eliminar último" para eliminar el último consumo de
    la lista si así lo necesitase.<br>
34. En la primera columna puede escribir un nombre asociado a cada
    consumo para ayudarle a recordar más fácilmente qué ha
    introducido.<br>
35. En la segunda columna introduzca el número de elementos de un mismo
    tipo de los que disponga en su parcela.<br>
36. En la tercera columna introduzca la potencia de cada elemento
    individual <u>sin cifras decimales</u>.<br>
37. En la cuarta y última columna estime las horas diarias de
    funcionamiento del elemento. <u>Se admite un decimal</u>.<br>
38. Para visualizar su consumo total, pulse el botón "Calcular"<br>
39. Cuando esté listo, puede elegir ir al siguiente paso pinchando en
    el botón correspondiente. También puede introducir los datos e ir
    al siguiente paso si no desea visualizar su consumo total.</p>
40. <button id="boton" onclick="ponerFila()">Añadir
41. consumo</button>
42. <button id="boton" onclick="quitarFila()">Quitar
43. último</button>
44. <button id="boton" onclick="calcularTotalConsumo();
    reflejarResultados()">Calcular</button>
45. <button id="boton" onclick="calcularTotalConsumo();
    enviarCoordenadasCuatro()">Ir
46. al siguiente paso</button></div>
47. <table id="tabla">
48. <!--Tabla de inputs-->
49. <tbody>
50. <tr id="filaResultados1" style="visibility: hidden;">
51. <td></td>
52. <td></td>
53. <td></td>
54. <th id="resultadosBonitos">Potencia total (W):</th>
55. <td id="resultadoPotencia"></td>
56. </tr>
57. <tr id="filaResultados2" style="visibility: hidden;">
58. <td></td>
59. <td></td>
60. <td></td>
61. <th id="resultadosBonitos">Consumo total diario (Wh):</th>
62. <td id="resultadoConsumo"></td>
63. </tr>
64. <tr>

```

```

65. <td style="width: 200px;"></td>
66. <td id="celdaTabla"><b>Nombre del consumo</b></td>
67. <td id="celdaTabla"><b>Número de elementos</b></td>
68. <td id="celdaTabla"><b>Potencia del elemento
69. (W)</b></td>
70. <td id="celdaTabla"><b>Horas de uso diarias</b></td>
71. </tr>
72. <tr id="leerDato1" style="display: none;">
73. <td id="primeraCelda">Consumo
74. 1.</td>
75. <td id="celdaTabla">
76. <input id="nombreElemento" type="text"></td>
77. <td id="celdaTabla">
78. <input id="numeroElementos1" type="number"></td>
79. <td id="celdaTabla">
80. <input id="potenciaElemento1" type="number"></td>
81. <td id="celdaTabla">
82. <input id="horasUsoElemento1" step="0.1" type="number"></td>
83. </tr>
84. <tr id="leerDato2" style="display: none;">
85. <td id="primeraCelda">Consumo
86. 2.</td>
87. <td id="celdaTabla">
88. <input id="nombreElemento" type="text"></td>
89. <td id="celdaTabla">
90. <input id="numeroElementos2" type="number"></td>
91. <td id="celdaTabla">
92. <input id="potenciaElemento2" type="number"></td>
93. <td id="celdaTabla">
94. <input id="horasUsoElemento2" step="0.1" type="number"></td>
95. </tr>
96. <!--Se han eliminado de este documento las líneas de código de las
97. filas 3 a la 24 para facilitar la lectura. Su formato es idéntico
98. al del resto de filas mostradas. En el fichero HTML de la herramienta
99. sí que están incluidas-->
100. <tr id="leerDato25" style="display: none;">
101. <td id="primeraCelda">Consumo
102. 25.</td>
103. <td id="celdaTabla">
104. <input id="nombreElemento" type="text"></td>
105. <td id="celdaTabla">
106. <input id="numeroElementos25" type="number"></td>
107. <td id="celdaTabla">
108. <input id="potenciaElemento25" type="number"></td>
109. <td id="celdaTabla">
110. <input id="horasUsoElemento25" step="0.1" type="number"></td>
111. </tr>
112. </tbody>
113. </table>
114. <script src="ponerQuitarFila.js"></script>
115. <script src="hallarConsumoTotal.js"></script>
116. </body></html>

```


- Fichero “repcionDatosPasoCuatroDos.js”

En este fichero se lee la información pasada por la cadena de consulta del paso 4. Se ejecuta automáticamente con la carga de la página.

```
1. // Se selecciona la parte de la URL que interesa.
2. var recibido = window.location.search;
3. // Si se lee el interrogante a la izquierda de la información, se
   elimina.
4. if (recibido.substring(0, 1) == '?') {
5.     recibido = recibido.substring(1);
6. }
7. // Se desgrana la string en un vector.
8. var recepcionDatos = recibido.split(',');
9. // Se convierten los elementos del vector en números.
10. var recepcionNumeros = [0];
11. for (i = 0; i < recepcionDatos.length; i++) {
12.     recepcionNumeros[i] = parseFloat(recepcionDatos[i]);
13. }
14. // Finalmente, se asignan los valores del vector a las variables
    globales.
15. radiacionElegida = recepcionNumeros[0];
16. datosViento[0] = recepcionNumeros[1];
17. datosViento[1] = recepcionNumeros[2];
18. datosViento[2] = recepcionNumeros[3];
19. datosViento[3] = recepcionNumeros[4];
20. datosViento[4] = recepcionNumeros[5];
21. datosViento[5] = recepcionNumeros[6];
22. velocidadVientoQuince[0] = recepcionNumeros[7];
23. velocidadVientoQuince[1] = recepcionNumeros[8];
24. velocidadVientoQuince[2] = recepcionNumeros[9];
25. velocidadVientoQuince[3] = recepcionNumeros[10];
26. velocidadVientoQuince[4] = recepcionNumeros[11];
27. velocidadVientoQuince[5] = recepcionNumeros[12];
28. latitud = recepcionNumeros[13];
29. longitud = recepcionNumeros[14];
30. altitud = recepcionNumeros[15];
```

A3. Fichas técnicas



+Ultra
nueva gama

➔ Módulo fotovoltaico
A-290P / A-295P / A-300P



- +UltraTolerancia positiva**
Positiva 0 / +5 Wp
- +UltraCalidad**
Anti Hot-Spot
- +UltraGarantía**
10 años de garantía de producto
- +UltraFiabilidad**
En el mercado desde 1979
- +UltraResistencia**
Cristal templado de 4 mm
- +UltraTES**
Verificación eléctrica célula a célula



Sistema único en el mercado, patentado por Ateresa.

Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:
➔ www.ateresa.com

Nueva gama Ultra con Tolerancia positiva

Características eléctricas (STC: 1kW/m², 25°C±2°C y AM 1,5)*

	A-290P	A-295P	A-300P
Potencia Nominal (0/+5 W)	290 W	295 W	300 W
Eficiencia del módulo	14,91%	15,16%	15,42%
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	8,07 A	8,14 A	8,21 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	35,93 V	36,23 V	36,52 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8,67 A	8,78 A	8,89 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	44,67 V	44,82 V	44,97 V

Parámetros térmicos

Coefficiente de Temperatura de Isc (α)	0,04% /°C
Coefficiente de Temperatura de Voc (β)	-0,32% /°C
Coefficiente de Temperatura de P (γ)	-0,43% /°C

Características físicas

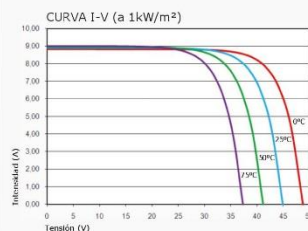
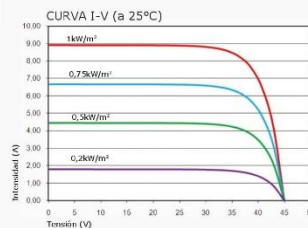
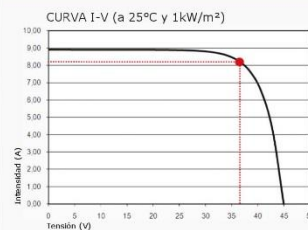
Dimensiones (mm ± 2 mm)	1965x990x40
Peso (kg)	24
Área (m ²)	1,95
Tipo de célula	Policristalina 156x156 mm (6 pulgadas)
Células en serie	72 (6x12)
Cristal delantero	Cristal templado ultra claro de 4 mm
Marco	Aleación de aluminio pintado en poliéster
Caja de conexiones / Opcional	QUAD IP54 / QUAD IP65
Cables	Cable Solar 4 mm ² 1250 mm
Conectores	MC4 o combinable MC4

Rango de funcionamiento

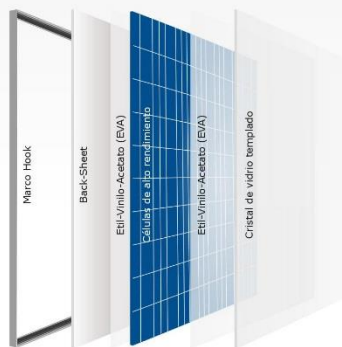
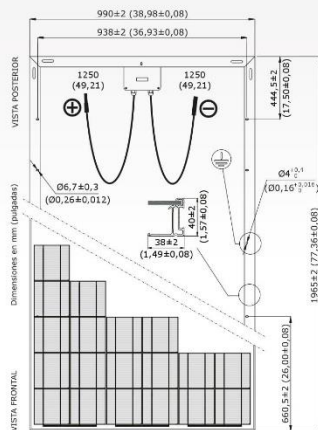
Temperatura	-40°C a +85°C
Máxima Tensión del Sistema / Protección	1000 V / CLASS II
Carga Máxima Viento / Nieve	2400 Pa (130 km/h) / 5400 Pa (551 kg/m ²)
Máxima Corriente Inversa (IR)	15,1 A

*Especificaciones eléctricas medidas en STC. NOCT: 47±2°C.
Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Curvas modelo A-300P



Vista genérica de la construcción de un módulo fotovoltaico



- Módulos por caja: 25 uds
- Peso por palé: 680 kg
- En un contenedor de 40 pies entran 21 cajas: 525 paneles
- En un contenedor de 40 pies HC entran 22 cajas: 550 paneles
- En un contenedor de 20 pies entran 9 cajas: 225 paneles
- En un camión TAUTLINER entran 26 cajas: 650 paneles



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

➔ www.atersa.com • atersa@elecnor.com

Madrid 915 178 452 • Valencia 902 545 111 • Italia +39 039 226 24 82 • Alemania +49 151 153 988 44

Revisado: 28/01/13
Ref.: MU-6P (1) 6x12-F
© Atersa SL, 2012

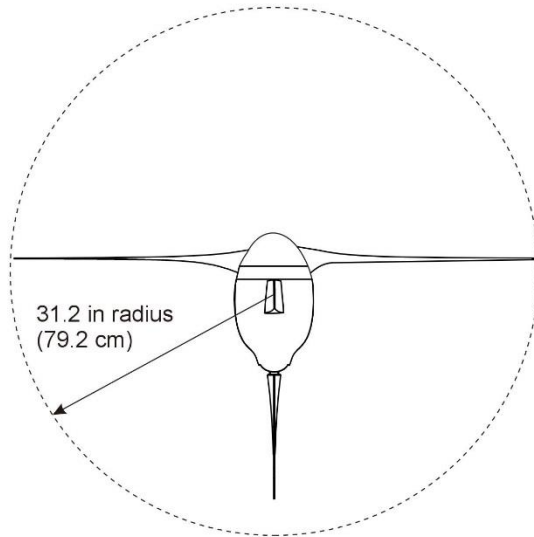


TECHNO SUN

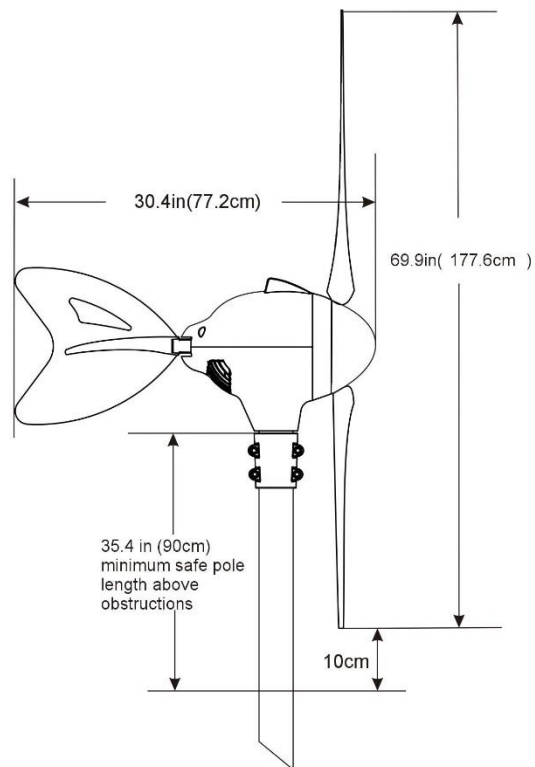
FSH2000

A revolution wind turbine

Excellent wind turbine!



Easy For:
Home
Telecom
Business/Retail
Government

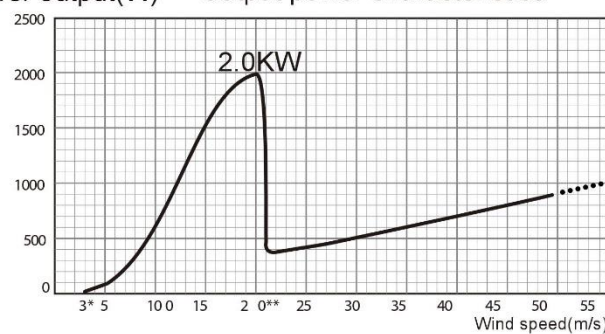


TECHNO SUN

Specifications

Wind Turbine Type	Horizontal axis, up-wind
UPC code	839290007075
Rotor Diameter	1776mm(69.9 ")
Weight	18kg(38lbs)
Mount Diameter	48.6mm(1-15/16 ")
Number Blades	3
Blade Material	Carbon-fiber
Blade Mass (per piece)	532g
Body Material	Aluminum diecast
Product Finish	Telfon-based paint
Generator	Synchronous-type, three phase power generator with neodymium iron boron magnets
Controller	Built-in
Yaw control	Free yaw (360 degrees)
Over Wind Control	Stall control
Start-up wind speed	3m/s(11KPH, 6.7MPH)
Cut-out wind speed	20m/s(72KPH, 45MPH)
Survival wind speed	49.2m/s(177KPH, 110MPH)
Rated Power	1KW (12.5m/s, 45KPH, 28MPH)
Rated Rotor Speed	1000rpm
Maximum Power	2KW(20m/s, 72KPH, 45MPH)
Output Voltage	DC24/DC48V
Braking System	Regenerative electromagnetic braking system
Communication System	Remote monitor(Optional accessory)
Recommended System	Off-grid: deep cycle lead acid battery, 420Ah or more

Power output(W) Output power characteristics



*Cut-in: wind speed at which the turbine begins to produce power.

**Cut-out: wind speed at which the turbine stops to produce power.

Rolls

FLOODED DEEP CYCLE BATTERIES

S-605



CONTAINER:	High Density Polypropylene
COVER:	High Density Polypropylene
TERMINALS:	Flag M
HANDLES:	Rope

PLATE HEIGHT:	293 mm	11.550 Inches
PLATE WIDTH:	143 mm	5.625 Inches
THICKNESS (POSITIVE):	4.32 mm	0.170 Inches
THICKNESS (NEGATIVE):	3.05 mm	0.120 Inches

COLD CRANK AMPS (CCA):	0°F / -17.8°C	1475
MARINE CRANK AMPS (MCA):	32°F / 0°C	1845
RESERVE CAPACITY (RC @ 25A):		979 Minutes

CAPACITY

468 AH

HOUR RATE:	SPECIFIC GRAVITY	CAPACITY / AMP HOUR	CURRENT / AMPS
@ 100 HOUR RATE	1.280	605	6.05
@ 72 HOUR RATE	1.280	573	7.96
@ 50 HOUR RATE	1.280	547	10.93
@ 24 HOUR RATE	1.280	482	20.09
@ 20 HOUR RATE	1.280	468	23.40
@ 15 HOUR RATE	1.280	439	29.27
@ 12 HOUR RATE	1.280	417	34.71
@ 10 HOUR RATE	1.280	398	39.78
@ 8 HOUR RATE	1.280	374	46.80
@ 6 HOUR RATE	1.280	346	57.72
@ 5 HOUR RATE	1.280	328	65.52
@ 4 HOUR RATE	1.280	304	76.05
@ 3 HOUR RATE	1.280	276	92.04
@ 2 HOUR RATE	1.280	239	119.34
@ 1 HOUR RATE	1.280	168	168.48

Amphre Hour capacity ratings based on specific gravities of 1.280. Reduce capacities 5% for 1.265 specific gravity and 10% for specific gravities of 1.250

WWW.ROLLSBATTERY.COM

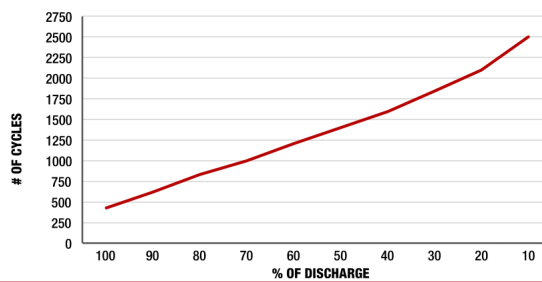
SPEC 01

6 VOLTS		
WEIGHT DRY:	45 kg	99 Lbs.
WEIGHT WET:	57 kg	125 Lbs.
LENGTH:	318 mm	12 1/2 Inches
WIDTH:	181 mm	7 1/8 Inches
HEIGHT:	425 mm	16 3/4 Inches

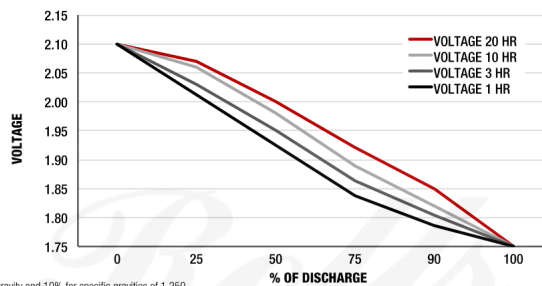
CELLS:	18 Plates/Cell	3 Cell
SEPARATOR THICKNESS:	2 mm	0.061 Inches
GLASS MAT INSULATION:	1 mm	0.02 Inches
ELECTROLYTE RESERVE: ABOVE PLATES	57 mm	2.25 Inches



CYCLE LIFE VS. DEPTH OF DISCHARGE



VOLTAGE VS. DEPTH OF DISCHARGE



SURRETTE BATTERY COMPANY 1 STATION RD SPRINGHILL, NS CANADA B0M 1X0

13-12-01 REV. 1

SINGLE-PHASE BATTERY INVERTER WITH TRANSFORMER

3 / 6 - 3TL / 6TL

The INGECON® SUN STORAGE 1Play battery inverter is a single-phase, two-way unit that can either be used in off-grid systems or connected to the general supply network.

Battery management

The INGECON® SUN STORAGE 1Play inverters feature cutting-edge technology to control the charging and discharging of the storage system in order to maximise the battery service life. The battery temperature could be controlled at all times, ensuring correct battery operation and durability. The inverter incorporates a pre-charge system to avoid battery inrush currents.

Back-up genset

The INGECON® SUN STORAGE 1Play permits the connection of a back-up genset, should this be necessary. Furthermore, the inverter

can be started-up using this generator, in order to charge the batteries when these are completely discharged.

PV input

INGECON® SUN STORAGE 1Play inverters incorporate a PV input. Thanks to this input, the PV array can be connected directly to the inverter.

Energy Management System

Optionally, the inverter can integrate an energy management system (EMS Board or EMS Manager). The EMS Board can be integrated inside the inverter. It enables some more advanced features, like peak shaving. Additionally, the EMS Manager offers load control possibilities.

3 year warranty, extendible up to 25 years



PROTECTIONS

- Galvanic isolation between the DC and AC sides.
- AC overvoltages.
- Insulation faults.
- Output shortcircuits and overloads.

OPTIONAL ACCESSORIES

- Inverter communication via RS-485 and Ethernet.
- DC switch for the PV field.
- AC power supply system.
- INGECON® SUN EMS Board.
- INGECON® SUN EMS Manager.
- USB port for Wi-Fi communication (in combination with EMS Board).

MAIN FEATURES

- PV input.
- CAN communication for smart batteries.
- Configurable potential-free inputs.
- Configurable potential-free outputs, some for the connection and disconnection of the back-up genset.
- DC pre-charge system.
- Battery temperature measurement circuit built-in. PT100 (3-wire) needed.

www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

3 / 6 - 3TL / 6TL

Operating modes:

- Stand-alone mode

The INGECON® SUN STORAGE 1Play inverter generates a stand-alone AC grid and acts as a grid manager, guaranteeing the correct balance between generation, consumption and the storage system. To do so, it controls the energy flow between the grid and the batteries, based on the status at any given time.

The INGECON® SUN STORAGE 1Play inverter makes it possible to integrate a solar energy source into the grid, as it integrates a photovoltaic input. An advanced control system, requiring no communications, manages the power generated by the PV inverters, based on consumption data and the battery charge status. The back-up power source (a genset or the public grid) only connects when the battery state of charge is below a certain programmable threshold.

- Back-up mode

This operating mode has been designed for grid-connected systems, where grid outages are long and frequent, meaning that a back-up power source is required. The INGECON® SUN STORAGE 1Play inverter operates through a connection to the AC grid. In order to guarantee a power source, the inverter maintains the batteries charged. During a grid outage, the battery inverter generates the AC network and the energy stored in the batteries is used to power the loads. If any renewable energy sources are connected to the grid and the energy generated is greater than the one demanded, then the surplus could be injected into the grid.

- Self-consumption mode

This operating mode is conceived for grid-connected systems with renewable energy sources, in order to minimise grid consumption. If the energy

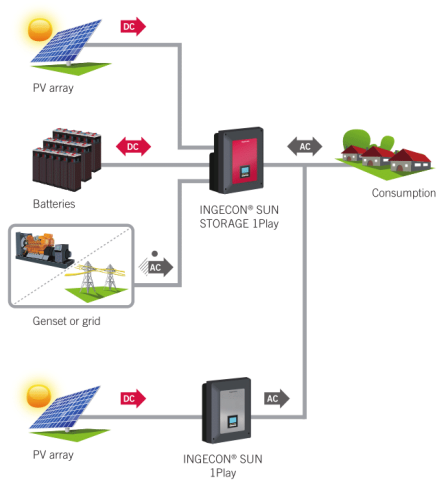
generated is greater than the one demanded, any surplus energy could charge the batteries or, if they are fully charged, the energy could be injected into the grid. If the loads demand more energy than the one produced by the renewable sources, then the batteries would cover this demand, increasing the self-consumption ratio.

- Grid support

In this operating mode the inverter operates under the instructions of an external controller (EMS). Thus, in combination with the EMS Board or the EMS Manager and an external wattmeter, the inverter is able to adapt the output power to a required value. In this way, different options are available: ramp rate control, self-consumption or constant power output in a PV plant. Furthermore, this operating mode makes it possible to implement peak-shaving strategies to reduce the electricity bill by decreasing the contracted power.

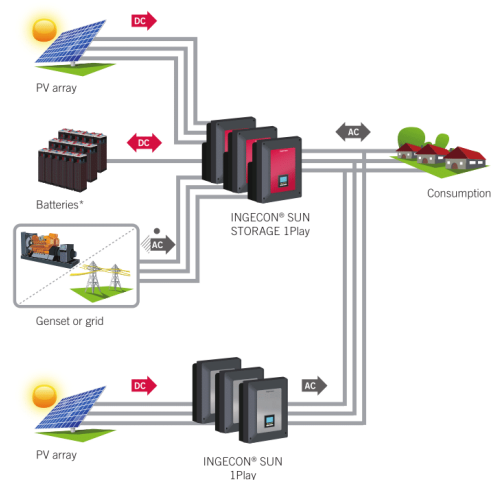
CONNECTION SCHEMA

Single-phase



● Bidirectional only when grid is connected.

Three-phase



* It must be a single battery bank.
● Bidirectional only when grid is connected.

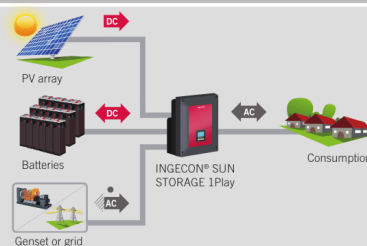
Ingeteam

	3	6	3TL	6TL
PV Input (DC)				
PV array max. power	7.5 kWp	11.5 kWp	7.5 kWp	11.5 kWp
Voltage range MPP for stand-alone mode	300 - 480 V			
Voltage range MPP for grid-connected modes ⁽¹⁾	330 - 480 V			
Maximum open circuit voltage	550 V			
Maximum current	20 A	30 A	20 A	30 A
Inputs	2			
MPPT	1			
Battery Input (DC)				
Voltage range with PV installation ⁽²⁾	40 - 300 V			
Voltage range without PV installation ⁽²⁾	40 - 450 V			
Maximum charge / discharge current	50 A			
Battery type	Lead, Ni-Cd, Li-ion			
Generator / Grid Input (AC)				
Rated voltage	230 V			
Voltage range	172 - 264 V			
Rated frequency	50 / 60 Hz			
Frequency range	40 - 70 Hz			
Charge current range	0 - 13 A	0 - 26 A	0 - 13 A	0 - 26 A
Generator or grid maximum power	11,500 W			
Output (AC)				
Rated power ⁽³⁾	3 kW	6 kW	3 kW	6 kW
Power (25 °C) 30 min, 2 min, 3 s ⁽⁴⁾	3,500 / 3,900 / 5,080 W	6,400 / 6,900 / 7,900 W	3,500 / 3,900 / 5,080 W	6,400 / 6,900 / 7,900 W
Current	13 A	26 A	13 A	26 A
Rated voltage ⁽⁵⁾	200 - 240 V			
Rated frequency ⁽⁶⁾	50 / 60 Hz			
Efficiency				
Maximum efficiency	95.5%	96%	95.5%	96%
General Information				
Stand-by consumption	<10 W			
Ambient temperature	-20 °C to +65 °C			
Relative humidity (non-condensing)	0-100%			
Protection class	IP65			

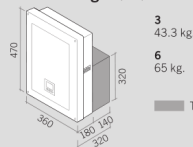
Compliance with standards: EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-12, EN 61000-3-11, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS 3100*, RD1699/2011, DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-21*, VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/2, G83/2⁽⁷⁾, AS4777.2*, AS4777.3*, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, NRS 097:2-1.

Notes: ⁽¹⁾ Grid-connected modes include Back-up, Self-consumption and Grid Support. Minimum voltage DC ($V_{DC, min}$) for $V_{grid, max} = 1.1$ p.u. If $V_{grid, max}$ is higher than this value, the minimum voltage should be corrected as $V_{DC, min} * V_{grid, max} / 1.1$. ⁽²⁾ The inverter's maximum power will be the battery voltage multiplied by the maximum discharge current (50 A). ⁽³⁾ AC power up to 40 °C ambient temperature. ⁽⁴⁾ This power is only available if the battery voltage multiplied by the maximum discharge current reaches these values. ⁽⁵⁾ This parameter is configurable through the display. ⁽⁶⁾ Related only to inverters up to 16 A.

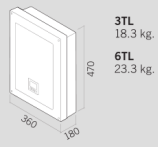
SUN STORAGE 1Play



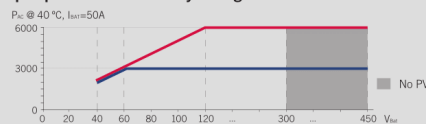
Size and weight (mm)



Transformer



Output power versus battery voltage





Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 SARRIGUREN (Navarra) - Spain
Tel.: +34 948 288 000 / Fax: +34 948 288 001
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 CASTEL BOLOGNESE (RA) - Italy
Tel.: +39 0546 651 490 / Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - France
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00 / Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
MILWAUKEE, WI 53208 - USA
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190 / Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 OSTRAVA - PUSTKOVEC
Czech Republic
Tel.: +420 59 732 6800 / Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 SHANGHAI - P.R. China
Tel.: +86 21 65 07 76 36 / Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Ave. Revolución, nº 643, Local 9
Colonia Jardín Español - MONTERREY
64820 - NUEVO LEÓN - México
Tel.: +52 81 8311 4858 / Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brazil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjespark
Midrand 1682 - South Africa
Tel.: +2711 314 3190 / Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5 / Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Poland
Tel.: +48 22 821 9930 / Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
Suite 112, Level 1, Mike Codd Building 232
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 499 988 022
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Calle Manuel Espinosa Batista, Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407 Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panama
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2, Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Romania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo corner Rufin St.
1230 Makati
Gran Manila - Philippines
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
www.ingeteam.com